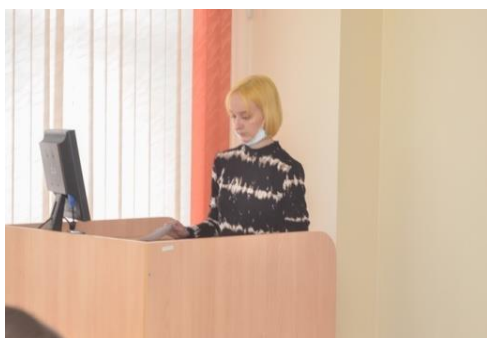




**Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный
агротехнологический университет»**



**ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ –
БУДУЩЕЕ РОССИИ**

**МАТЕРИАЛЫ
XXII МЕЖДУНАРОДНОЙ
СТУДЕНЧЕСКОЙ
НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Киров 2024

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный агротехнологический университет»**

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ XXII МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Сборник научных трудов

Часть 4. Технические науки

Киров 2024

УДК 63(063)

З 73

Редакционная коллегия:

Симбирских Е. С. (главный редактор, председатель редакционной коллегии)
– ректор ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, профессор;

Шевнина М. С. (научный редактор) – проректор по научной работе, ФГБОУ
ВО Вятский ГАТУ, кандидат биологических наук, доцент;

Плотников И. И. (ответственный за выпуск) – председатель НИРС ФГБОУ
ВО Вятский ГАТУ;

Черемисинов М. В. – председатель НИРС агрономического факультета,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Семенихина О. Н. – председатель НИРС биологического факультета,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Арасланов М. И. – заместитель декана по НИРС инженерного факультета,
кандидат технических наук, доцент;

Булдакова К. В. – председатель НИРС факультета ветеринарной медицины,
кандидат ветеринарных наук, ст. преподаватель;

Жукова Ю. С. – председатель НИРС экономического факультета, кандидат
экономических наук, доцент.

З 73 Знания молодых – будущее России : материалы XXII Международной
студенческой научной конференции : сборник научных трудов : в 5 ч. Ч. 4.
Технические науки. – Киров, 2024. – 1109 с.

УДК 63(063)

В сборнике научных трудов Международной студенческой научной
конференции представлены доклады студентов по актуальным вопросам
агрономии, ветеринарии, зоотехнии, охотоведения, медицины и техники.

Сборник сверстан без редакторских правок. Ответственность за
содержание материалов возлагается на авторов.

© ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2024

© Коллектив авторов, 2024

СЕКЦИЯ «АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»:

УДК 621.43

СНИЖЕНИЕ ДЫМНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДИЗЕЛЕЙ

Бердникова А.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены физико-химические свойства сажи. Проведен анализ предпосылок образования сажи в цилиндре дизеля.

Ключевые слова: дизель, сажа, дымность, отработавшие газы.

Отработавшие газы дизелей представляют собой сложную многокомпонентную смесь газов, паров, капель жидкостей и дисперсных твердых частиц. Среди них можно выделить азот N_2 и кислород O_2 , продукты полного сгорания топлива (CO_2 и H_2O), вещества, образующиеся в результате термического синтеза из воздуха при высоких температурах (оксиды азота NO_x), продукты неполного сгорания топлива (CO , CH , дисперсные твердые частицы, основным компонентом которых является сажа, тяжелые углеводороды), а также оксиды серы, альдегиды, продукты конденсации и полимеризации. Нормируемыми токсичными компонентами ОГ дизелей в соответствии с современными нормативными документами (нормы ЕВРО) являются NO_x , CO , CH , твердые частицы и дымность [1-7].

Одним из наиболее токсичных составляющих ОГ дизелей является сажа, относительная агрессивность которой принимается порядка 200.

Наличие сажи в ОГ приводит к появлению неприятного ощущения загрязненности воздуха и ухудшению видимости. При вдыхании сажи ее частицы оказывают вредное воздействие на дыхательные органы человека. Они достигают легких или откладываются в трахеях и бронхах, вызывая хронические заболевания. Но основные токсические свойства сажи обусловлены не углеродом, а присутствием на ней канцерогенных полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), в том числе наиболее токсичного и стабильного среди них – бенз(а)пирена, имеющего химическую формулу $C_{20}H_{12}$, являющегося индикатором присутствия в ОГ других ПАУ. Доля бенз(а)пирена в суммарном выбросе ПАУ составляет у дизелей составляет до 3,7 %. Попадая с частицами сажи в организм человека, канцерогенные ПАУ воздействуют на процессы кровообращения, центральную нервную и мышечную системы [8-15]. Обладая способностью накапливаться в организме человека до критических концентраций, канцерогенные ПАУ воздействуют на клетки организма, вызывая их мутацию и отклонения в развитии [16-19].

При сжигании топлива в ДВС сажа является нежелательным продуктом горения. Для снижения содержания сажи в ОГ дизелей необходимо знать физические и химические основы процесса сажеобразования и выгорания сажи при сжигании углеводородных топлив. В различных областях науки о горении накоплен большой опыт изучения процесса образования сажи, хотя в некоторых процессах горения сажа является конечным целевым продуктом горения. Несмотря на это физико-химические основы процесса во многом схожи и могут быть объединены в единую теорию рассмотрения этого сложного многостадийного процесса [20-26]. Основная причина интенсивного сажевыделения при диффузионном сгорании неоднородной смеси в камере сгорания дизеля заключается в существовании локальных физических условий для протекания реакций пиролиза углеводородов топлива. В процессе турбулентного диффузионного сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом идет одновременно образование и частичное выгорание сажевых частиц по индивидуальным химико-физическим механизмам. Концентрация сажи в цилиндре двигателя к моменту открытия выпускных клапанов однозначно определяет дымность ОГ (в предположении, что в выпускном трубопроводе выгорания сажи не происходит) [27-31].

Изучением физико-химических свойств сажи в разное время занимались многие

исследователи. Даже небольшое содержание частиц сажи существенно усиливает тепловое излучение продуктов сгорания. Изучение процесса сажевыделения неразрывно связано с проблемой снижения дымности, токсичности ОГ и тепловой напряженности деталей цилиндропоршневой группы и является основой для ее решения.

Поверхность частиц сажи изрезана большим количеством микротрещин и пор различной формы и размеров, т. е. обладает высокой степенью порозности. Причем внутренняя поверхность пор может быть больше внешней поверхности частицы сажи. Удельная поверхность частиц сажи зависит от условий и режимов горения и находится в пределах 60...120 м²/г, увеличиваясь при росте начального давления и температуры. Наибольшее значение для дисперсности сажи имеет время процесса и соотношение скоростей образования зародышей и поверхностного роста частиц. Энергия активации процесса образования зародышей имеет большее значение, поэтому с повышением температуры дисперсность сажи растет [32-35].

Имеются основания считать, что уменьшение относительного содержания водорода в сажевых частицах связано не столько с изменением химического состава сажевых образований, сколько с уменьшением их удельной поверхности и, следовательно, относительного количества адсорбированных на ней углеводородов. На поверхности частиц сажи осаждается значительное количество высокомолекулярных углеводородов, определяющих канцерогенную опасность сажи. Массовая доля адсорбируемых углеводородов может достигать 30% массы частицы сажи. Сильная зависимость размеров образующихся сажевых частиц от знака электрических зарядов, проходящих через пиролизную зону, скорости увода заряженных частиц из пиролизной зоны указывает на то, что начальные стадии образования сажевых частиц весьма чувствительны к присутствию в зоне образования сажи электрических зарядов.

В КС дизеля при сжигании углеводородных топлив образуется светящееся пламя, эмиссионные свойства которого определяют интенсивность лучистого теплообмена со стенками КС. Радиационная способность такого пламени кроме температуры зависит от концентрации сажевых частиц в объеме пламени и некоторых режимных параметров, характеризующих рабочий процесс. С изменением концентрации сажи в объеме пламени изменяется интегральная поглощательная способность пламени. С увеличением средней концентрации сажи в факеле возрастает интегральная степень черноты пламени.

Таким образом, интегральная поглощательная способность пламени в развитой зоне горения зависит от коэффициента избытка воздуха, концентрации сажевых частиц в объеме пламени. При этом средний уровень концентрации сажевых частиц в объеме пламени зависит не только от α , но и от рода сжигаемого топлива.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.

6. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
7. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
9. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
16. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
22. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
23. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.

24. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
25. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
26. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
27. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
28. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
29. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
30. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
31. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
32. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
33. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
34. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
35. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Генералов И.С. – магистрант 2 курса инженерного факультета
 Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
 ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены законодательные (организационно-правовые), конструктивные и эксплуатационные мероприятия по улучшению экологической безопасности дизельных двигателей.

Ключевые слова: дизельный двигатель, токсичность, отработавшие газы, экологическая безопасность.

С учетом опыта развитых стран борьбу за улучшение экологической безопасности автотракторных дизелей целесообразно вести по трем направлениям: законодательные, конструктивные и эксплуатационные меры.

К законодательным (организационно-правовым) мероприятиям относятся: разработка нормативов показателей экологической безопасности (ЭБ) машин; оперативный систематический контроль за их соблюдением; установление национальных и международных стандартов на состав топлива, выбросов, методы их определения и ряд других документов [1-5].

Опасность, создаваемая токсичностью отработавших газов (ОГ), стала общепризнанной, поэтому повсеместно в законодательном порядке устанавливаются предельно допустимые концентрации (ПДК) токсичных компонентов ОГ. Основными принципами нормирования ПДК принимаются фактическая и перспективная насыщенность ДВС и плотность населения [6-9]. Эти стандарты становятся с каждым годом все более жесткими (США, Япония, Германия, Швеция и др.). В РФ согласно санитарным нормам СН-245 и последующим дополнениям установлены следующие ПДК основных токсичных компонентов ОГ дизелей машин в воздухе населенных пунктов и рабочей зоны (табл. 1).

Как видно из таблицы, ПДК токсичных веществ в атмосфере согласно санитарным нормам на три порядка меньше допустимых норм на ограничение выброса токсичных веществ в ОГ дизелей машин в окружающую среду. Это связано с тем, что допустимое содержание токсичных веществ в ОГ определено не условиями непосредственной охраны человека, а условиями технической возможности заводов, выпускающих дизели [10-13].

К конструктивным мероприятиям относятся:

- ◆ подача дополнительного воздуха к выпускному клапану, позволяющая нейтрализовать ОГ методом дожигания их в выпускном трубопроводе;
- ◆ системы вентиляции картера ДВС закрытого типа, предназначенные для возвращения во впускной трубопровод газов, прорвавшихся в картер двигателя. Эти газы, состоящие в основном из углеродов топлива и масла, сгорают в цилиндре двигателя;
- ◆ система циркуляции ОГ, применяемая как эффективное средство уменьшения выделений окислов азота. Принцип работы системы основан на всасывании части ОГ во впускной трубопровод, после чего они повторно участвуют в горении [14-19].

Также к конструктивным мерам относятся: более высокое расположение верхнего компрессионного кольца для уменьшения мертвого кольцевого объема в камере сгорания (КС), выполнение головки поршня из стали, а юбки - из алюминиевого сплава; применение топливных каналов с переменной геометрией; ограничение подачи масла на режимах холостого хода и малых нагрузках к парам трения поршень-гильза, втулка-клапан и другим, через которые масло попадает непосредственно в КС; уменьшение объема топлива, находящегося под иглой форсунки [20-26].

Таблица 1 - Предельно допустимые концентрации основных токсичных компонентов ОГ дизелей в воздухе населённых пунктов и рабочей зоны

Вещество	Предельно допустимые концентрации, мг/м ³
----------	--

	в воздухе рабочей зоны	среднесуточная в атмосфере населенных пунктов	максималь ная разовая
Окись углерода	20,0	3,0	5,0
Окись азота (в пересчете на NO ₂)	2,0	0,04	0,085
Углеводороды (в пересчете на С)	-	1,5	5,0
Сажа (в пересчете на С)	100	-	-
Альдегиды:			
акролеин	0,7	0,03	0,03
формальдегид	0,5	0,035	0,035
Окислы серы (SO ₂)	10,0	0,05	0,5
Бенз(а)пирен	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	-
Свинец	0,01	0,0003	-

К эксплуатационным мероприятиям относятся:

- ◆ поддержание двигателя в технически исправном состоянии и совершенствование режимов работы двигателя (улучшение смесеобразования и сгорания смеси, уменьшение температуры сгорания, увеличение коэффициента избытка воздуха, уменьшение угла опережения впрыска и т.д.) [27-29];

- ◆ нейтрализация отработавших газов:

- термическая (недостаток - снижение мощности и повышение удельного расхода топлива из-за возрастания противодавления в системе выпуска);

- каталитическая (недостаток - каталитические нейтрализаторы на основе таких благородных металлов, как платина, палладий или окислов кобальта, никеля, ванадия имеют высокую стоимость);

- жидкостная (недостаток - ежедневное удаление шлака, промывка системы и заполнение новой жидкостью);

- ◆ применение альтернативных топлив:

- сжиженный нефтяной газ (недостаток - затрудняется запуск в холодном состоянии при температуре ниже -5°C, на 5-8% хуже динамические качества);

- сжатые газы (недостаток - снижение мощности двигателя на 8-20%; ухудшение тягово-динамических качеств; увеличение на 24-30% времени разгона; уменьшение на 5-6% максимальной скорости; имеют меньший запас хода - не более 200-250 км; на 9-14% снижается грузоподъемность) [30-35];

- синтетические спирты (недостаток - меньшая удельная теплота сгорания, низкая упругость паров, низкая температура кипения, запас хода в 2 раза меньше, ухудшаются пусковые качества, ядовиты);

- водород (недостаток - низкая плотность, высокая скорость распространения фронта пламени);

- ◆ ужесточение ограничений на минимально допустимые скорости движения;

- ◆ применение сажевых фильтров и применение антидымных присадок к топливу (недостаток - выброс материала присадки вместе с сажей; несмотря на видимое уменьшение дымности, на самом деле частицы сажи становятся меньшего размера и легко проникают в организм человека).

Литература

1. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.

4. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13-16.
12. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
16. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
17. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этано-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
19. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
20. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индексирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.

24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
26. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
27. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
28. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
29. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
30. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
31. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
32. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
33. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
34. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
35. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ТОКСИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ В ЦИЛИНДРЕ ДИЗЕЛЯ

Дуняшев Д.И. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы загрязнения окружающей среды токсичными выбросами дизельных двигателей и конвертация их для работы на газомоторном топливе.

Ключевые слова: дизель, природный газ, токсичность, отработавшие газы.

В настоящее время загрязнение атмосферы стало неизбежной составной частью современной жизни. Основным источником загрязнения можно считать процессы горения, в результате которых водород и углерод топлива соединяются с кислородом, находящимся в атмосфере. Примеси и присадки, содержащиеся в топливе, слишком высокая или низкая температура горения, неполное сгорание топлива приводят к образованию токсичных компонентов. Транспортные тепловые двигатели дают значительное количество выбросов, создающих химическое и тепловое загрязнение окружающей среды, они являются также источником шума и вибрации. Известно, что около 60 % загрязнений воздушного бассейна большинства стран вызвано работой транспорта [1-7]. Транспорт имеет непосредственное отношение ко всем аспектам проблемы защиты природы, поскольку эта отрасль напрямую воздействует на окружающую среду через многомиллионный парк автомобилей, локомотивов, судов, самолетов, стационарных энергетических установок, транспортных предприятий. При полном сгорании 1 кг дизельного топлива, состоящего на 87,0% из углерода, на 12,6% – из водорода и 0,4% – из кислорода, образуется 3,2 кг CO₂ и 1,1 кг H₂O. При этом потребляется 3,32 кг атмосферного кислорода, что соответствует 14,3 кг воздуха (при содержании кислорода в воздухе 23,2 % по массе). Загрязнение окружающей среды автотранспортом не только влияет на здоровье людей, но и наносит прямой экономический ущерб. Токсичные вещества, содержащиеся в воздухе, негативно воздействуют на почву, животный и растительный мир (кислотные дожди вызывают гибель лесов, садов, повышают кислотность почв). Наносится ущерб зданиям, сооружениям и различным конструкционным и строительным материалам [8-14]. При этом значительно ускоряются процессы коррозии металлов. Так, например, в промышленных районах скорость коррозии стали возрастает в 20, а алюминия – в 100 раз по сравнению с сельской местностью. Автомобильный транспорт необходимо рассматривать как индустрию, связанную с производством, обслуживанием и ремонтом автомобилей, их эксплуатацией, производством горючесмазочных материалов, с развитием и эксплуатацией дорожно-транспортной сети [15-21].

Необходимо отметить, что из всех отрицательных воздействий, оказываемых двигателями внутреннего сгорания (ДВС) на окружающую среду, наибольший ущерб наносится вредными выбросами в атмосферу. Поэтому в дальнейшем ограничимся только рассмотрением вопросов, связанных с загрязнениями атмосферы вредными компонентами отработавших газов ДВС [22-28]. Требования к экономическим и экологическим показателям дизелей непрерывно ужесточаются. Эти показатели в значительной степени зависят от совершенства рабочего процесса дизеля, и в особенности, от качества процесса сгорания топлива. Высококачественным следует считать своевременное и полное сгорание, которое обеспечивает максимально возможную топливную экономичность дизеля при допустимых уровнях его тепломеханической напряженности и токсичности отработавших газов [29-32].

Качество сгорания зависит от множества факторов. Правильно их учесть при доводке рабочего процесса дизеля очень трудно. В этой ситуации наиболее радикальным и эффективным средством решения задачи является применение математической модели смесеобразования и сгорания, учитывающей все существенные факторы. Какими основными свойствами должна обладать модель, и располагаем ли мы моделью с такими свойствами?

Она должна позволять описывать комплекс процессов: подачу топлива, распад топливной струи на капли, движение свободной струи, её взаимодействие со стенками камеры сгорания (КС), испарение, воспламенение и горение с образованием токсичных продуктов. Комплексностью и приспособленностью к решению задач конструирования отличается модель, разработанная Н.Ф. Разлейцевым. Однако приемлемость многих принятых в этой модели допущений, на наш взгляд, нуждается в экспериментальной проверке. Для описания предпламенных процессов предложена кинетическая модель, представляющая собой теоретическую основу методики расчёта пространственно-временных характеристик заряда цилиндра дизеля в период задержки самовоспламенения. Применение указанной методики на практике за счёт учёта теплового и цепного ускорений предпламенных реакций, а также их зависимости от локального коэффициента избытка воздуха позволяет определить координаты зон горючей смеси и моменты времени возникновения в них пламени [33-35]. Это даёт возможность достаточно точно рассчитать последующее распространение пламени, а в перспективе - учесть влияние степени завершенности локальных предпламенных преобразований на процесс горения топлива.

Адекватное локальное моделирование горения в дизеле требуется для решения многих практических вопросов. Оно необходимо, например, для расчёта процессов образования токсичных компонентов продуктов сгорания, в частности, оксида азота NO. Дело в том, что константы равновесия реакций образования NO существенно зависят от локальных температур. На скорость этих реакций также влияют локальные концентрации кислорода, не участвующего в окислении углеводородов топлива. Поэтому, правильно рассчитав кинетику горения, можно определить средства воздействия на соотношение скоростей различных реакций, на состав продуктов сгорания, их температуру и, следовательно, на токсичность отработавших газов дизеля.

Сложная цепная реакция горения состоит из огромного числа простых разнотипных реакций с образованием разнообразных радикалов, активных частиц и относительно устойчивых промежуточных продуктов. Точное описание элементарных реакций невозможно. Поэтому следует использовать брутто-схему химической реакции, позволяющую описать минимальное число промежуточных веществ и элементарных стадий. Ввиду отмеченной выше важности оценки локальных температур, целесообразно смоделировать горение в виде двух стадий, существенно различающихся температурными уровнями. Первая стадия может быть представлена реакциями образования промежуточных продуктов CO и H₂, вторая стадия даёт конечные продукты CO₂ и H₂O. Раздельное описание указанных двух стадий позволит определить пространственно-временные характеристики температуры реагирующей системы точнее, чем в одностадийной модели.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.

6. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
7. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
8. Likhhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
16. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
17. Lopatin O.P., Likhhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
19. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
20. Likhhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.

25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
26. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
27. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
28. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
29. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
30. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
31. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
32. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
33. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
34. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
35. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРТОВЫХ ТОПЛИВ В ДВИГАТЕЛЯХ С ВОСПЛАМЕНЕНИЕМ ОТ СЖАТИЯ

Дуняшев Д.И. студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА

Дизельные двигатели незаменимы в общественном транспорте, тяжелом машиностроении, производстве электроэнергии, сельскохозяйственном и промышленном оборудовании благодаря их высокой эффективности, выходной мощности, крутящему моменту, долговечности и надежности по сравнению с бензиновыми двигателями. Однако дизельные двигатели производят значительные количества газообразных загрязнителей воздуха (особенно NO_x) и твердых частиц. Эти выбросы являются факторами, вызывающими заболевание, и могут привести к снижению иммунитета человека.

В последние годы быстрое истощение запасов ископаемого топлива и более высокие уровни загрязнения вынудили провести интенсивные исследования альтернативной и чистой энергии в дизельных двигателях. Первичные спирты имеют гидроксильный радикал, связанный с первичным углеродом, например метанол, этанол и н-бутанол. Существует множество преимуществ спиртов, заменяющих ископаемое топливо, их возможно получать из многих источников, таких как биомасса, природный газ или уголь. Кроме того, более высокое содержание кислорода и наличие гидроксильной (ОН) группы первичных спиртовых топлив усиливают окисление сажи во время контролируемого смешивания и поздних стадий сгорания. Это приводит к снижению уровня дымности, особенно при высоких рабочих нагрузках двигателя. Первичные спирты имеют высокое октановое число и их можно использовать в двигателях с искровым зажиганием. Однако прямое использование первичных спиртовых топлив в дизельных двигателях без зажигания затруднено, поскольку они имеют низкие цетановые числа. Следовательно, спиртовое топливо в основном используют в дизельных двигателях с режимом смешивания спирт / дизельное топливо и двухтопливным режимом. Хорошо известно, что технология непосредственного впрыска Common Rail (CRDI) широко используется в дизельных двигателях, и дизельный двигатель CRDI может быть легко преобразован в двухтопливный двигатель путем добавления спиртовой форсунки во впускном трубопроводе. Кроме того, при двойном впрыске в режиме сгорания спирт и дизельное топливо процентное содержание спирта может гибко и мгновенно регулироваться в зависимости от условий эксплуатации и нагрузочного режима дизеля.

Для определения эффективных показателей, показателей процесса сгорания, показателей токсичности дизеля, работающего с подачей спиртового топлива во впускной трубопровод авторами были проведены стендовые испытания. Объектом испытаний был одноцилиндровый отсек дизеля воздушного охлаждения с камерой сгорания типа ЦНИДИ. Дизель был оснащен топливной системой типа Common Rail. Для впрыскивания спиртов во впускном трубопроводе были установлены дополнительные форсунки. Для дизельного топлива давление впрыскивания составляло 100 МПа, для спиртов 0,45 МПа. Экспериментальные испытания проводились с использованием коммерчески доступного дизельного топлива и трех первичных спиртовых топлив, работающих в двухтопливном режиме. В настоящем исследовании использовался абсолютный метанол, этанол и н-бутанол с чистотой 99%, в то время как дизельное топливо закупалось на местной заправочной станции.

Все эксперименты проводились на номинальной частоте вращения коленчатого вала дизеля 2500 мин^{-1} и фиксированной нагрузке при $P_e=0,75 \text{ МПа}$. Дизельное топливо с одним непосредственным впрыском использовалось при фиксированном времени впрыска -13°ПКВ . В режиме сгорания двойного топлива спиртовое топливо впрыскивалось во впускной канал с моментом впрыска -136°ПКВ (момент закрытия впускного клапана). В двухтопливном режиме сгорания количество впрыскиваемого дизельного топлива уменьшалось, а количество впрыскиваемого спиртового топлива увеличивалось, для сохранения P_e . Процент замещения (ASP) составлял 10, 20, 30 и 40% (когда коэффициенты замещения метанола и этанола превышали 40%, двигатель мог давать пропуски зажигания и работать со сбоями илиглохнуть). В этом исследовании метанол, этанол и н-бутанол

использовались в качестве заменителей дизельного топлива. На рисунке 1 видно, что период задержки воспламенения увеличивается с увеличением ASP. Кроме того, чем выше ASP, тем выше задержка зажигания. В частности, при увеличении ASP на 40% добавление метанола, этанола и н-бутанола увеличило задержку зажигания с базового значения для дизельного топлива 16,3 ° до 27,4, 23,3 и 18,7 ° соответственно. Этот факт можно объяснить снижением цетанового числа при увеличении содержания метанола. Кроме того, увеличение теплоты испарения топливных смесей дизель - спирт с увеличением ASP уменьшало температуру газов в цилиндре из-за испарения топлива, что также могло бы увеличить задержку воспламенения. Как указано на рисунке 1 для специального ASP метанол имеет наибольшую задержку воспламенения. Это произошло потому, что метанол имеет более высокую теплоту испарения и более низкую теплотворную способность, чем этанол и н-бутанол, что приводит к более низкой температуре газа в цилиндрах. Эта температура является результатом испарения смесей дизель / метанол и увеличения задержки воспламенения. Продолжительность сгорания значительно уменьшилась с увеличением ASP после добавления спиртовых топлив. Кроме того, чем выше ASP, тем меньше продолжительность сгорания. В частности, при увеличении ASP на 40% добавление метанола, этанола и н-бутанола уменьшило продолжительность сгорания.

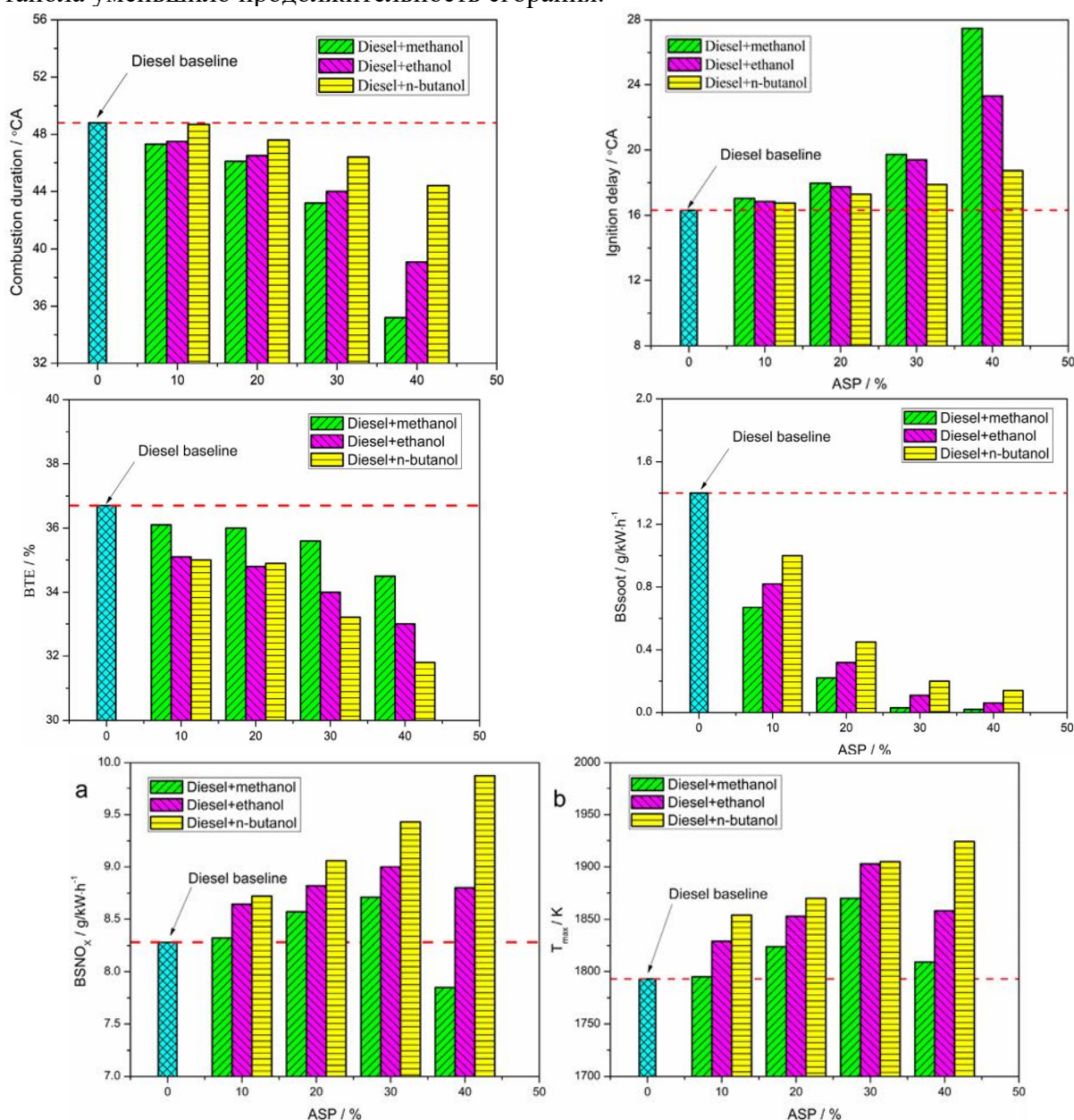


Рисунок 1 - Влияние применения спиртов на основные показатели дизеля.

Две причины могут объяснить этот результат. Во-первых, содержание кислорода в трех спиртовых топливах было выше, чем в дизельном топливе, что привело к повышению эффективности сгорания. Вторая причина заключается в наличии гидроксильной группы в молекулярных формулах всех первичных спиртовых топлив, которые могут давать большое количество гидроксильных радикалов, которые ускоряют окисление первичных спиртовых топлив. Этот процесс приводит к более высокой скорости горения дизельных / спиртовых топливных смесей. Как видно из рисунка 1 применение спиртовых топлив вызывает снижение эффективного КПД. Чем выше становится ASP тем больше снижается КПД. Увеличение процентного замещения дизельного топлива увеличивает скорость нарастания давления в цилиндре дизеля. применение спиртовых топлив также влияет на содержание токсичных компонентов в ОГ дизеля. Происходит значительное увеличение концентрации СН, связанное с неполным сгоранием топлива и рост концентрации NO_x, объясняемый увеличением осредненной температуры в цилиндре дизеля. Одновременно с этим происходит значительное снижение дымности ОГ.

Не смотря на все преимущества использования спиртовых топлив. В будущем необходимы дополнительные экспериментальные исследования для изучения прироста ASP и КПД и сокращения выбросов СН и NO_x путем оптимизации параметров впрыска для дизельного и спиртового топлива. Это включает в себя проверку давления впрыска, времени впрыска и количества впрысков дизельного топлива в обычном двухтопливном двигателе на основе спирта и дизельного топлива. Кроме того, экспериментальные исследования будут проводиться на модифицированном спиртово-дизельном двигателе с двойным прямым впрыском.

Литература

1. Арасланов, М.И. Влияние запальной порции рапсового масла на экономичность работы и дымность отработавших газов дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на этаноле с двойной системой топливоподачи [Текст] / В.А. Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // В сборнике: Общество, наука, инновации Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: Сборник материалов.-2015. С. 956-959.
1. Лиханов, В.А. Эффективные и экономические показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле на номинальной частоте вращения [Текст] / В.А.Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". 2016. С. 116-120.
2. Индикаторные показатели, показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения дизеля 2 Ч 10,5/12,0 при работе на рапсовом масле и этаноле с двойной системой топливоподачи [Текст]/ Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н.// В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы VI Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов . Главный редактор - Мохнаткин В.Г. 2013. С. 83-88.
3. Лиханов, В.А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи [Текст]/ В.А. Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // Материалы VI Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. -2013. -С. 88-92.
4. Лиханов, В.А. Влияние применения этанола и рапсового масла в дизеле 2Ч 10,5/12,0 с ДСТ на экологические показатели в зависимости от изменения частоты вращения [Текст] / В.А. Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия"-2016. - С. 121-123.
5. Арасланов, М.И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 [Текст] / Арасланов М.И., Козлов А.Н., Лиханов В.А. // В сборнике:

Международная молодежная научная конференция "XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)" Материалы конференции. 2013. С. 228-230.

6. Лиханов, В.А. Применение рапсового масла и этанола в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 [Текст] / В.А Лиханов., М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // В сборнике: Общество, наука, инновации (НПК - 2014) Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: сборник материалов: общеуниверситетская секция, бф, гф, фэм, фавт, фам, фпмт, фса, хф, этф. Вятский государственный университет. -2014. -С. 1965-1968.

7. Лиханов В.А. Влияние этанола и рапсового масла на дымность отработавших газов дизеля [Текст] / Лиханов В.А., Козлов А.Н., Арасланов М.И. // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. -2016.-№ 12.- С. 24-26.

8. Лиханов В.А. Применение рапсового масла в качестве альтернативного топлива для дизелей [Текст] / Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Арасланов М.И. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы V Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов. Главные редакторы В.Г. Мохнаткин, Поярков М.С. Ответственный за выпуск В.А. Лиханов. -2012. -С. 45-48.

9. Арасланов, М.И. Влияние применения рапсового масла и этанола при работе дизеля 2Ч 10,5/12,0 с двойной системой топливоподачи на дымность отработавших газов в зависимости от установочных углов опережения впрыскивания топлив [Текст] / Козлов А.Н., Арасланов М.И. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" -2016. -С. 180-185.

10. Арасланов, М.И. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле [Текст] / А.Н. Козлов, М.И. Арасланов // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". 2016. С. 189-195.

11. Сажеобразование в камере сгорания дизеля [Текст] / Козлов А.Н., Арасланов М.И. В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. Редакторы: Мохнаткин В.Г., Конопельцев И.Г., Лиханов В.А., Лопатин О.П.- 2016. С. 175-182.

12. Обработка индикаторных диаграмм / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, Р. Р. Деветьяров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2016. – № 18. – С. 268-270. – EDN WYKTIВ.

13. Арасланов, М. И. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла / М. И. Арасланов, Р. Р. Деветьяров // Науке нового века - знания молодых : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2012 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 3-4. – EDN YFRCPV.

14. A comparative study on the combustion and emissions of a non-road common rail diesel engine fueled with primary alcohol fuels (methanol, ethanol, and n-butanol)/diesel dual fuel [Text] / Le Ning [et al.] // Fuel.- 2020.-№ 266.- P.10-15. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.117034>

15. Лиханов, В. А. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов. – Киров : Вятский государственный университет, 2021. – 181 с. – ISBN 978504502471. – EDN RFBXKT.

СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Дуняшев Д.И. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе показано, что наряду с положительными моментами развитой транспортной инфраструктуры ее прогресс сопровождается негативным воздействием транспорта на окружающую среду, включая атмосферу, гидросферу, почвенный покров и человека, особенно в крупных мегаполисах. Рассмотрены вопросы снижения негативного влияния автотранспорта на окружающую среду.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, окружающая среда, токсичность, отработавшие газы.

Автотранспорт – один из важнейших элементов современной базы производства и необходимое условие функционирования современного индустриального общества. В настоящее время земной шар покрыт густой сетью автомобильных дорог, протяженность которых превышает 15 млн км. Наряду с положительными моментами развитой транспортной инфраструктуры ее прогресс сопровождается негативным воздействием транспорта на окружающую среду, включая атмосферу, гидросферу, почвенный покров и человека, особенно в крупных мегаполисах. В основном автотранспортные средства загрязняют атмосферу химическими соединениями, содержащимися в отработанных газах. Доля автомобильного транспорта в загрязнение атмосферы составляет в среднем 85% от всех видов транспорта [1-7]. В больших российских городах, таких как Москва и Петербург, загрязнение воздуха автомобильными выхлопами составляет 92...95% всех загрязнений. Наряду с загрязнениями окружающей среды вредными выбросами отмечается рост физического воздействия на атмосферу в виде антропогенных физических полей (повышенный шум, вибрация, инфразвук, электромагнитные излучения) [8-12].

Негативное влияние автотранспорта на окружающую среду сказывается не только на населенных пунктах, но и на территориях, непосредственно прилегающих к автодорогам; прежде всего федерального значения. Протяженность дорог общего пользования в России составляет почти 650 тысяч километров. А зона негативного влияния автодорог охватывает территорию площадью 15,6 млн. га. Уровень загрязнения воздуха вдоль городских автодорог России оксидами углерода (СО) достигает 3-5 ПДК (предельно допустимая концентрация), а оксидами азота (NO_x) достигает 15-25 ПДК. Такая же напряженная экологическая ситуация и в большинстве стран Европы [13-19].

На сегодняшний день мировой парк автомобилей составляет более 1 млрд. единиц. Большинство из них используют в качестве топлива продукты переработки нефти – бензин и дизельное топливо, в элементарный состав которых входит углерод, водород, в незначительных количествах кислород, азот и сера. Атмосферный воздух, являющийся окислителем топлив, состоит, как известно, в основном из азота (79 %) и кислорода (около 21%). При идеальном сгорании стехиометрической смеси углеводородного топлива с воздухом в продуктах сгорания должны присутствовать N₂, CO₂, H₂O. В реальных условиях ОГ содержат также продукты неполного сгорания (оксид углерода, альдегиды, твердые частицы углерода, перекисные соединения, водород и избыточный кислород), продукты термических реакций взаимодействия азота с кислородом (оксиды азота), а также неорганические соединения тех или иных веществ, присутствующих в топливе (сернистый ангидрид, соединения свинца и т.д.). Поэтому отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания содержат около 280 компонентов, многие из которых токсичны по своим химическим свойствам и характеру воздействия на организм человека. В связи с этим выявились основные направления по снижению токсичности автомобильных двигателей.

Они включают в себя: усовершенствование конструкции двигателей и повышение качества изготовления; использование новых видов топлива не нефтяного происхождения, имеющие лучшие экологические показатели; применение различных присадок к топливу повышающих не только КПД двигателя, но и снижающих его токсичность; создание энергосиловых установок для автомобилей, выбрасывающих меньшее количество вредных веществ; разработка устройств, снижающих содержание токсичных компонентов в отработавших газах. Большое значение на топливную экономичность и токсичность оказывает конструкция и качество изготовления двигателя и его систем. Так, например, необработанная внутренняя поверхность впускных трубопроводов ухудшает наполнение цилиндров [20-26]. В результате чего ухудшается формирование топливной пленки на поверхности патрубков отдельных цилиндров приводящее к неравномерности распределения топливовоздушной смеси по цилиндрам. Еще одним примером является точность изготовления цилиндропоршневой группы двигателя, прежде всего поршневых колец. Это влияет на расход масла, который приводит к выбросу углеводородов, в том числе канцерогенных [27-31].

Следует особо отметить применение альтернативных видов топлива. В зависимости от структуры топливного баланса применяются жидкие и газообразные топлива разного химического состава – углеводородные, спиртовые, эфирные, аминные, водород и другие, а также присадки. Наиболее распространен природный газ, который является экологически чистым видом топлива, и его ресурсы не зависят от запасов нефти. Что характерно, по суммарной экологической опасности газовые топлива в сто раз предпочтительнее бензина и дизельного топлива. Основным экологический эффект при сжигании газовых топлив в автомобильных двигателях внутреннего сгорания, получаем в результате снижения в отработавших газах оксидов свинца и бензапирена ($C_{20}H_{12}$) – высокотоксичного канцерогена, коэффициент экологической опасности которого 300 против 1 у СО. Исходя из этого даже при сопоставимости выбросов по СО газовое топливо способствует резкому оздоровлению атмосферы. Кроме того, при использовании природного газа как моторного топлива существенно ниже (на 30%) удельные выбросы углекислого газа (CO_2), который создает парниковый эффект. Таким образом, актуальность использования газового топлива несомненна [32-35]. Одними из наиболее перспективных энергосиловых установок является электромобиль. Но не тот, батареи которого периодически заряжаются током, вырабатываемым тепловыми электростанциями, которые сами представляют собой мощный загрязнитель окружающей среды, а с экологически чистыми бортовыми электростанциями. И такие источники электроэнергии уже создаются. Это топливные элементы, в которых в результате электрохимической реакции окисления водорода заключенная в нем химическая энергия напрямую, без горения, превращается в электрическую. Причем практически бесшумно. Побочный продукт данной реакции – вода.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этанолатопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.

5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
7. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
12. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
16. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
17. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
19. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
20. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.

24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
26. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
27. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
28. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
29. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
30. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
31. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
32. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
33. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
34. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
35. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДИКИ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Решетников Е.И. – магистрант 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе представлены исследования с применением методики планирования эксперимента. Целью исследований являлось определение режимов работы дизеля, обеспечивающих оптимальные значения эффективных показателей.

Ключевые слова: дизель, планирование эксперимента, эффективные показатели.

Проблемы токсичности автотракторного парка являются составной частью экологической безопасности страны. Значимость и острота этой проблемы растет с каждым годом. В инфраструктуре транспортной отрасли России насчитывается около 4 тыс. крупных и средних автотранспортных предприятий, занятых пассажирскими и грузовыми перевозками. С развитием рыночных отношений появились в большом количестве коммерческие транспортные подразделения небольшой мощности. В настоящее время в РФ функционирует свыше 400 тыс. субъектов транспортного рынка различных форм собственности [1-8].

Рост автопарка, в том числе коммунальных машин на базе тракторов, изменение форм собственности и видов деятельности существенно не повлияли на характер воздействия автотранспорта на окружающую природную среду. Вызывает тревогу тот факт, что, несмотря на проводимую работу, выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автотранспортных средств увеличиваются в год в среднем на 3,1%. В результате величина ежегодного экологического ущерба от функционирования транспортного комплекса России составляет более 10,5 млрд. руб. и продолжает расти [9-15].

Промышленное производство и энергетика, автомобильный транспорт и авиация, химизация сельского хозяйства и многие другие сферы деятельности человека приводят к изменению внешней среды и являются источниками загрязнения атмосферы, почвы, водоемов и морей. Автотранспортный комплекс относится к числу наиболее энергоемких секторов экономики и является одним из основных потребителей моторных топлив. На его долю приходится около 70% производимого в стране жидкого нефтяного топлива, мировые и национальные запасы которого непрерывно сокращаются. Неизбежное истощение нефтяных месторождений, повышение мировых цен на нефть, непрерывное ужесточение требований к экологическим показателям транспортных двигателей (в частности, дизелей) вынуждают двигателестроителей искать замену традиционным нефтяным моторным топливам. Использование на транспорте различных альтернативных топлив, получаемых из природного газа, угля, возобновляемых источников энергии, обеспечит решение проблемы замещения нефтяных топлив, значительно расширит сырьевую базу для получения моторных топлив, облегчит решение вопросов снабжения транспортных средств топливом [16-24].

Для определения оптимальных нагрузочных и скоростных режимов работы дизеля на метано-топливных эмульсиях различного состава были проведены исследования с применением методики планирования эксперимента. Целью исследований являлось определение режимов работы, обеспечивающих оптимальные значения эффективных показателей [25-29].

Был реализован трехуровневый план эксперимента Бокса-Бенкина второго порядка для трех факторов. В качестве критериев оптимизации были приняты часовой расход дизельного топлива и эффективный КПД дизеля.

Факторы, кодированные обозначения факторов, уровни варьирования, матрицы и значения критериев оптимизации приведены в таблице 1. Перед постановкой эксперимента производилась рандомизация опытов с использованием таблиц случайных чисел. Во всех опытах задавались доверительной вероятностью $P = 0,95$. При обработке результатов использовались известные зависимости, приведенные в литературе [1]. Обработку опытных

данных проводили на ПЭВМ. Построение поверхностей отклика полученных моделей регрессии осуществляли с использованием ПЭВМ при помощи специальных программ при фиксированных значениях уровня фактора X_1 - эффективная нагрузка дизеля [30-35].

Таблица 1

Уровни варьирования факторов при реализации плана эксперимента Бокса-Бенкина второго порядка для трех факторов при определении оптимальных нагрузочных и скоростных режимов работы дизеля

Кодированное значение факторов	Название факторов, их обозначение и единицы измерения	Уровни факторов		
		-1	0	+1
X_1	Эффективная нагрузка дизеля P_e , МПа	0,24	0,48	0,66
X_2	Частота вращения коленчатого вала, мин^{-1}	1400	1800	2000
X_3	Содержание метанола в топливе, %	0	20	35

После реализации плана эксперимента было получено следующее уравнение регрессии, описывающее изменение эффективных показателей. Проверка соответствия полученной модели опытным данным по F -критерию Фишера (вероятность $p = 0,95$) показала, что модели адекватно описывают реальный процесс.

По полученным уравнениям были построены поверхности отклика при различном фиксированном уровне фактора X_1 . Анализ полученных данных позволил сделать следующие выводы:

1. В исследованиях рабочих процессов дизеля плодотворным является применение планирования эксперимента.

2. Для достижения максимальной экономии ДТ путем замещения его метанолом и наибольшей эффективности работы желательна работа дизеля на частотах вращения, близких к номинальной ($1400 \dots 1800 \text{ мин}^{-1}$), что соответствует характеру работы тракторного дизеля.

3. Нагрузка тракторного дизеля при этом может изменяться во всем рабочем диапазоне, содержание метанола в суммарном топливе достигать $30 \dots 35 \%$.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этаноле-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.

6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13-16.
11. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
13. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: conf. series 2094. – 2021. - 052067.
14. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
15. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
16. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
17. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
18. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
19. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической

- конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
20. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
26. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
27. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
28. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
29. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
30. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
31. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
32. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
33. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
34. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
35. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ И ПУТИ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГАЗОДИЗЕЛЕЙ

Решетников Е.И. – магистрант 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе представлен анализ состава отработавших газов газодизельных двигателей. Изучена экологическая составляющая при их эксплуатации.

Ключевые слова: газодизель, токсичность, отработавшие газы, оксиды азота.

В качестве силовых установок в мире находятся в эксплуатации тысячи газодизелей, потребляющих более 1 млн. тонн кислорода в год, выбрасывая при этом в атмосферу сотни тысяч тонн токсичных веществ [1-3].

Основная масса токсичных веществ газодизелей выбрасывается в окружающую среду вместе с отработавшими газами. Вредные вещества выделяются с картерными газами, а также в результате испарения топлива, смазочных масел, охлаждающих жидкостей или обгорания веществ, краски, посторонних материалов на горячих поверхностях. Однако общий объем токсичных веществ, выделяемых со всеми этими газами, не превышает 3 % от выбросов отработавших газов, поэтому именно снижению содержания токсичных веществ в отработавших газах необходимо уделять основное внимание [4-7].

Отработавшие газы газодизелей - это гетерогенная смесь различных веществ с разнообразными химическими, физическими свойствами, на 99...99,98% состоящих из продуктов полного сгорания топлива и избытка воздуха. Остальные 0,02... 1 % ОГ содержат более 300 веществ, большинство из которых токсично [8-12].

Основная масса токсичных компонентов отработавших газов (до 90 %) газообразна и состоит из оксидов углерода (CO), азота (NO_x) и серы (SO), углеводородов (C_nH_m). Остальная часть вредных веществ выделяется в виде твердой и жидкой фаз. Твердая фаза представлена в основном в виде сажи и в меньшей степени минеральными частицами из воздуха (пыль) и топлива (зольные составляющие), а также металлическими частицами, образовавшимися в процессе износа пар трения [13-16]. Основу жидкой фазы составляют исходные и частично окисленные углеводороды топлива и масла.

До введения в конце 70-х годов нормативных ограничений на выброс с отработавших газов токсичных веществ (NO_x, C_nH_m, CO), а также на дымность отработавших газов удельный выброс токсичных веществ с отработавшими газами дизелей был высок и достигал по оксидам азота–30,0...35,0 г/(кВт·ч), по оксидам углерода–10,0...12,0 г/(кВт·ч), по углеводородам–5,0...8,0 г/(кВт·ч), а дымность отработавших газов нередко превышала 6 единиц по шкале Боша [17-20]. Загрязнение окружающей среды и, как следствие, возникающие требования экологической безопасности заставили промышленно развитые страны ввести законодательные акты на параметры токсичности транспортных средств и установок, оснащенных ДВС [21-26]. При этом разработка и совершенствование норм ведется не только в национальных масштабах, но и по международным программам ЕЭК ООН.

Анализ норм токсичности отработавших газов и результатов наблюдений за загрязнением окружающей среды показывает, что оксиды азота преобладают в отработавших газах, и их процентное содержание достигает 60...65 %. Кроме того, при переводе дизелей для работы на компримированном природном газе увеличение выбросов оксидов азота с отработавшими газами может достигать 60 %.

С введением новых отечественных стандартов для дизелей ужесточается допустимый норматив эмиссии одного из наиболее вредных компонентов отработавших газов – оксидов азота [27-30]. Оксиды азота являются также наиболее токсичными компонентами отработавших газов газодизелей. Концентрация оксидов азота в воздухе более 0,008 %

вызывает отек легких и представляет угрозу для жизни человека. Концентрация же оксидов азота в отработавших газах газодизеля значительно превышает 0,1%.

Таблица 1 - Действующие и перспективные нормы выбросов вредных веществ для дизелей по правилам 49 ЕЭК ООН

Наименование	NO _x г/(кВт·ч)	СО г/(кВт·ч)	C _n H _m г/(кВт·ч)	РТ г/(кВт·ч)
49-02В (Евро-2)	7,0	4,0	1,1	0,15
Евро-3	5,0	2,1	0,6	0,10
Евро-4	3,5	1,5	0,5	0,05
Евро-5	2,0	1,0	0,5	0,02

Оксиды азота, взаимодействуя с парами воды в воздухе, образуют азотную кислоту, которая разрушает легочную ткань, вызывая хронические заболевания. При хроническом отравлении наблюдаются воспалительные заболевания слизистых оболочек верхних дыхательных путей, хронические бронхиты, мышечная и сердечная слабость, нервные расстройства. Поглощая естественную фоновую радиацию в ультрафиолетовой и видимой частях спектра, оксиды азота снижают прозрачность атмосферы и участвуют в образовании фотохимического тумана - смога, состоящего из фотохимических оксидантов и озона.

Основными направлениями по снижению загрязнения атмосферного воздуха от вредных выбросов тракторов и автомобилей в России будут: улучшение качества ДВС и их социально-экологических характеристик, снижение расхода топлива, ускоренное развитие транспортных средств, работающих на альтернативных моторных топливах не нефтяного происхождения и имеющих улучшенные экологические показатели [31-35].

Необходимо отметить, что исследования по улучшению экологических показателей дизелей различными способами проводились без должного учета взаимосвязи экологических и эффективных показателей, отсутствуют работы по созданию систем снижения токсичности для газодизелей, доведенные до создания макетного образца и проведения функциональных испытаний.

Успешное решение поставленной проблемы возможно только при глубоком анализе физико-химических процессов образования оксидов азота совместно с процессом горения углеводородного пламени метано-воздушной смеси (МВС) в цилиндре газодизеля.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.

5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
6. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
12. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
21. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
22. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.

23. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
25. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
26. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
27. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
28. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
29. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
30. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
31. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
32. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
33. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
34. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
35. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.

СПИРТОВОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ ДИЗЕЛЯ

Решетников Н.М.- студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Учеными из Юго-Восточной Азии проводятся исследования дизеля с непосредственным впрыскиванием спиртов и запального дизельного топлива. По мнению исследователей, данный способ смесеобразования имеет ряд несомненных достоинств по сравнению с другими методами: позволяет точно регулировать величину и момент подачи этанола по цилиндрам в зависимости от режима работы двигателя и тем самым избежать детонационного сгорания, позволяет избежать неполного сгорания топлива при работе дизеля на низких нагрузках и может эффективно снижать содержание токсичных компонентов и сажи в отработавших газах на всех режимах работы. Процент замещения дизельного топлива при раздельной подаче топлив в цилиндр дизеля может быть значительно выше, чем при подаче топлива во впускной трубопровод. Однако, несмотря на все преимущества непосредственного впрыскивания спиртов в цилиндр дизеля на данный момент опубликовано не так много работ, посвященных этим исследованиям.

В работе исследовалось непосредственное впрыскивание метанола в цилиндр дизеля. Результаты показали значительное снижение концентрации сажи и оксидов азота на 60-70% на всех нагрузочных диапазонах, однако одновременно с этим произошел значительный рост выбросов СО и СН, по сравнению с работой на дизельном топливе. В данных исследованиях дизельное топливо и метанол подавались в цилиндр модернизированной форсункой с двумя концентрическими распылителями. Каждое топливо подавалось независимо от другого, давление впрыскивания составляло 55 МПа для ДТ и 18 МПа для метанола.

Рисунок 1 - Схема непосредственного впрыскивания метанола в цилиндр дизеля.

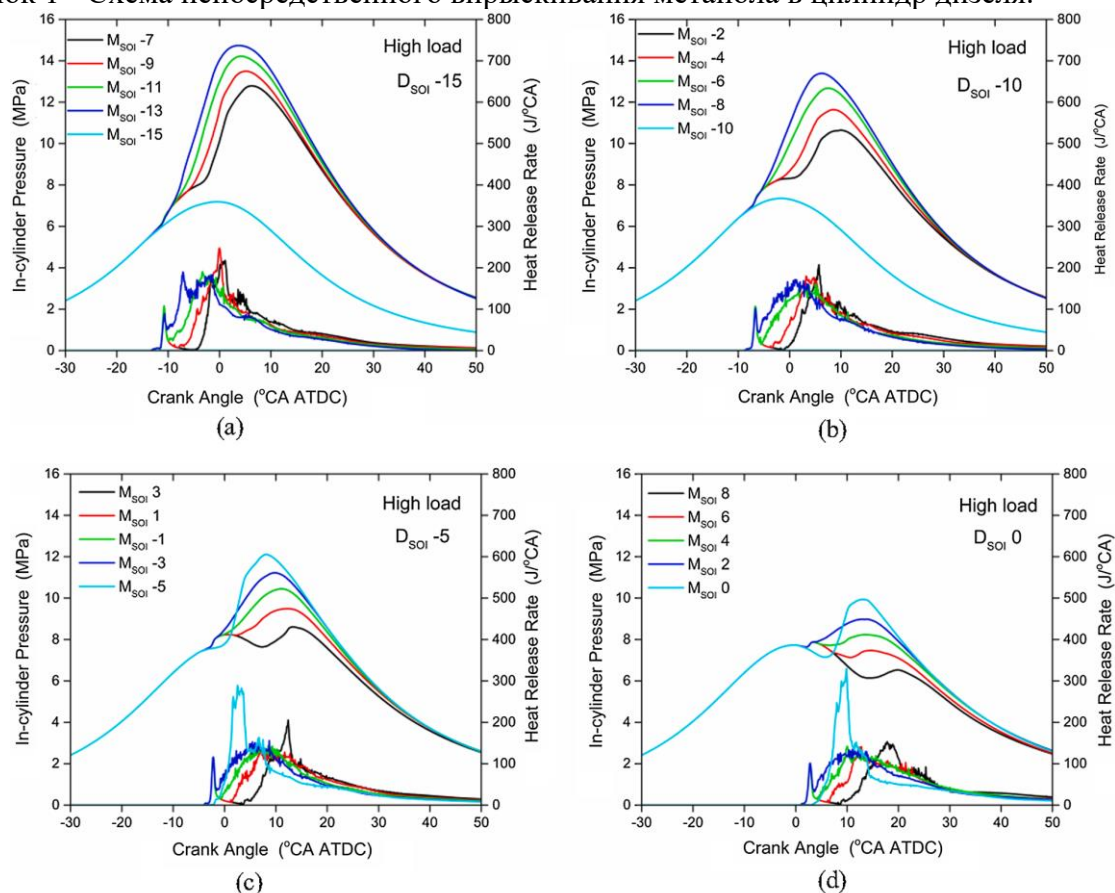


Рисунок 1 - Давление в цилиндре и тепловыделения дизеля при работе на метаноле с воспламенением от пилотного дизельного топлива.

Ряд исследовательских работ посвящен использованию этанола в дизелях с его последующим воспламенением от запальной порции ДТ. Стендовые испытания проводились

на дизеле 1Ч 13,0/14,0, оснащенный двумя системами впрыска топлива типа common rail, давление впрыскивания составляло 120 МПа для ДТ и 20 МПа соответственно. Дизель работал на номинальном режиме $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$, среднее эффективное давление изменялось от 0,2 МПа до 0,8 МПа, цикловая подача этанола изменялась от 0 до 71% от общего расхода топлива. В результате проведения стендовых испытаний было выяснено, что увеличение процентного содержания этанола вызывает увеличение периода задержки воспламенения, особенно это заметно при работе дизеля на малых нагрузках (рисунок 2) Также увеличение содержания этанола вызывает снижение эффективного КПД, наибольшее при низких значениях среднего эффективного давления.

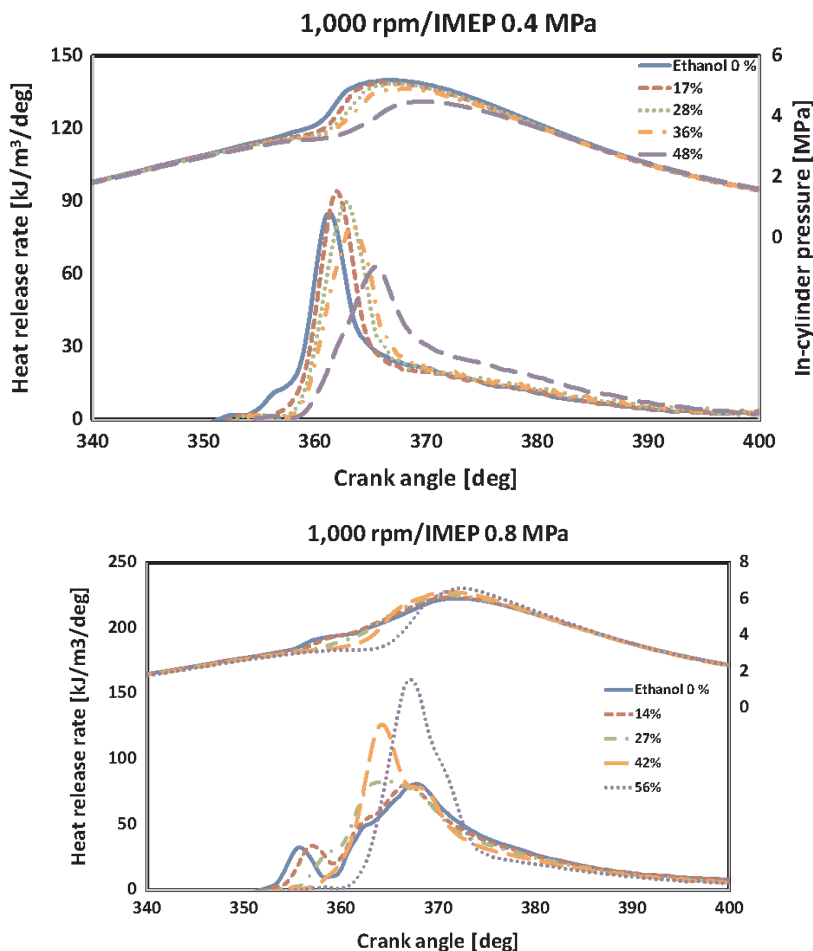


Рисунок 2 - Дифференциальное тепловыделение и максимальное давление сгорания в зависимости от процентного содержания этанола.

С увеличением процента замещения ДТ этанолом происходит снижение концентрации сажи и оксидов азота на 60-70% на всех нагрузочных диапазонах, однако одновременно с этим происходит значительный рост выбросов СО и СН

Работы по созданию двутопливного дизеля ведутся в Вятском ГАТУ. Проводились стендовые испытания дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе спиртах. В частности, на этаноле и метаноле с воспламенением от запальной порции дизельного топлива и запальной порции МЭРМ. При работе данного дизеля на спиртах проявились уже описанные ранее зависимости. В результате проведения стендовых испытаний было выяснено, что увеличение цикловой подачи спирта вызывает увеличение периода задержки воспламенения, особенно это заметно при работе дизеля на малых нагрузках и средних нагрузках. Также увеличение содержания этанола вызывает снижение эффективного КПД, наибольшее при низких значениях среднего эффективного давления.

Проанализировав перечисленные работы, посвященные использованию спиртовых топлив в дизеле можно отметить следующее. Процент замещения ДТ при использовании раздельной системы топливоподачи и воспламенением спиртов от запальной порции ДТ,

может быть высоким и в ряде работ доходит до 80-90%. Применение спиртов позволяет решить токсичности ОГ дизелей: значительно снизить концентрацию сажи и оксидов азота в ОГ, но одновременно с этим при растущем проценте замещения ДТ возникает проблема увеличения концентрации СО и СН в ОГ дизелей.

Литература

1. Лиханов, В.А. Применение рапсового масла и этанола в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 [Текст] / В.А Лиханов., М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // В сборнике: Общество, наука, инновации (НПК - 2014) Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: сборник материалов: общеуниверситетская секция, бф, гф, фэм, фавт, фам, фпмт, фса, хф, этф. Вятский государственный университет. -2014. -С. 1965-1968.
2. Арасланов, М.И. Влияние применения рапсового масла и этанола при работе дизеля 2Ч 10,5/12,0 с двойной системой топливоподачи на дымность отработавших газов в зависимости от установочных углов опережения впрыскивания топлив [Текст] / Козлов А.Н., Арасланов М.И. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов. Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" -2016. -С. 180-185.
3. Лиханов, В. А. Влияние запальной порции рапсового масла на экономичность работы и дымность отработавших газов дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на этаноле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // Общество, наука, инновации (НПК - 2015) : Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: Сборник материалов: Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ, Киров, 13–24 апреля 2015 года / ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». – Киров: Вятский государственный университет, 2015. – С. 956-959. – EDN UIGXLL.
4. Лиханов, В. А. Феноменологическая модель образования и выгорания частиц сажи в цилиндре дизеля / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // Общество, наука, инновации (НПК - 2014) : Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: сборник материалов: общеуниверситетская секция, БФ, ГФ, ФЭМ, ФАВТ, ФАМ, ФПМТ, ФСА, ХФ, ЭТФ, Киров, 15–26 апреля 2014 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2014. – С. 1972-1974. – EDN UJRDQT.
5. Лиханов, В. А. Эффективные и экономические показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле на номинальной частоте вращения / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов, Киров, 02 февраля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 116-120. – EDN WDWZIT.
6. Арасланов, М. И. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла / М. И. Арасланов, Р. Р. Девятьяров // Науке нового века - знания молодых : Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2012 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 3-4. – EDN YFRCPV.
7. Обработка индикаторных диаграмм / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, Р. Р. Девятьяров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2016. – № 18. – С. 268-270. – EDN WYKTIV.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И РАПСОВОГО МАСЛА

Решетников Н.М. Студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГАТУ, г. Киров, Россия

Биомасса использовалась человечеством как источник энергии с незапамятных времен и будет играть решающую роль в ближайшем будущем. Биомасса включает в себя все существующие на Земле органические вещества, все вещества растительного или животного происхождения, биоразлагаемые, и в настоящее время составляет примерно 14% мирового потребления энергии. Было подсчитано, что на нашей планете хранится примерно 4×10^{18} кДж зеленой биомассы, а ее производительность составляет $1,46 \times 10^{11}$ т в год. Кроме того, большая часть биомассы может быстро расти снова, и поэтому сырье становится доступным через относительно короткий период времени.

Одной из биомасс, используемых в качестве источника энергии, являются растительные масла. Использование растительных масел в дизельных двигателях почти так же старо, как и сам дизельный двигатель. Первый дизельный двигатель, созданный Рудольфом Дизелем в 1900 году, должен был использовать арахисовое масло в качестве топлива. В других работах сообщалось об использовании растительных масел в дизельных двигателях в 1930-х и 1940-х годах. В этом смысле Джордж Шаванн из Университета Брюсселя (Бельгия) получил патент, озаглавленный «Процедура преобразования растительных масел для их использования в качестве топлива» (бельгийский патент 422 877) 31 августа 1937 года, который считается первым докладом на том, что сегодня известно как биодизельное топливо (метилловые и этиловые эфиры растительных масел, полученные кислотнo-катализируемой переэтерификацией). Позже энергетический и топливный кризисы конца 1970-х и начала 1980-х гг. а также связанные с этим опасения по поводу истощения мировых невозобновляемых ресурсов мотивировали поиск альтернатив традиционным видам топлива на основе нефти.

Исследования, проведенные в сфере применения рапсового масла в качестве топлива для дизелей как в чистом виде, так и в смеси с дизельным топливом показали ряд негативных последствий в работе двигателя (потеря мощности, невозможность холодного запуска двигателя, незначительное снижение срока службы топливной аппаратуры, нарушение условий организации процесса смесеобразования и сжигания топлива в камере сгорания, полимеризация моторного масла и т.д.). Вышеуказанные последствия обусловлены разницей физико-химических свойств рапсового масла и дизельного топлива. В приведенной статье кратко рассмотрен элементарный состав рапсового масла, представлены физико-химические свойства дизельного топлива и рапсового масла, результаты обработки рапсового масла ультразвуком.

Рапсовое масло – маслянистая жидкость бурого цвета, приобретающая после рафинирования светло желтый цвет. Оно представляет собой смесь моно-, ди-, и триацилглицеринов, которые содержат в своем составе молекулы различных жирных кислот. Главное преимущество рапсового масла по сравнению с дизельным топливом – его практически полная биоразлагаемость топлива. Кроме того, рапсовое масло в действительности не содержит соединений серы; в нем нет и полициклических ароматических углеводородов — канцерогенов, обычно содержащихся в отработавших газах дизелей.

Ниже представлен сравнительный анализ химических свойств рапсового масла и дизельного топлива, свидетельствующий о возможности применения рапсового масла в качестве топлива в дизельных двигателях (табл. 1).

При всех плюсах рапсового масла необходимо отметить следующие сдерживающие факторы применения рапсового масла по сравнению с дизельным топливом: меньшая теплота сгорания (13%), более высокая вязкость, повышенная склонность к

нагарообразованию, возможность загрязнения моторного масла продуктами полимеризации триглицеридов. Повышенные значения вязкости и поверхностного натяжения у рапсового масла приводят к возрастанию дальности топливной струи, что приводит к попаданию на стенки камеры сгорания большего количества топлива и уменьшает долю объемного смесеобразования. Повышенная коксуемость, нагары и лакоотложения связаны с тем, что масло полностью не сгорает. Наличие кислорода в молекулах снижает теплотворную способность и возникает необходимость перерегулировки топливной аппаратуры.

Повышенная вязкость рапсового масла температура воспламенения, температура застывания, сниженная низшая теплота сгорания, не являются непреодолимыми препятствиями для применения его в качестве топлива в дизельных двигателях, поскольку разработан ряд мероприятий, включающий в себя: применение рапсового масла в смеси с дизельным топливом в разных соотношениях, обработку его ультразвуком, подогрев, переналадку топливной аппаратуры. Кроме того следует отметить, что для работы на рапсовом масле в большей степени приспособлены дизельные двигатели с разделенными камерами сгорания, а так же с полуразделенными камерами типа ЦНИДИ. Для работы на рапсовом масле рекомендуется увеличение проходных сечений распылителей, в связи с высокой вязкостью масла.

Рассмотрим влияние обработки ультразвуком на топливные смеси. При обработке ультразвуком происходит повышение температуры смеси, которая в свою очередь приводит к снижению вязкости, а, следовательно, улучшается мелко дисперсность впрыскиваемого топлива, сокращается длина факела и в целом улучшаются условия смесеобразования. После обработки ультразвуком становится возможным запуск дизеля на рапсовом масле в холодное время года. Озвучивание рапсового масла в смеси 90% РМ + 10% ДТ частотой излучения 22 и 44 кГц приводит к незначительному увеличению низшей теплоты сгорания смеси по сравнению со смесью с маслом, не подвергавшемся обработке.

Таблица 1 – Физико-химические свойства рапсового масла

Параметр	Рапсовое масло	Дизельное топливо
Состав, %		
С	0,776	0,864
Н	0,116	0,121
О	0,109	0,095
Плотность при 15, кг/м ³	917	800...845
Кинематическая вязкость при 40, мм ² /с	42,1	1,5...4,0
Динамическая вязкость при 20 Па с	68,7 10	3,154 10
Поверхностное натяжение, Н/м	33,2 10	27,1 10
Низшая теплота сгорания, МДж/м ³	36,992	42,437
Цетановое число	36...55	46 49
Температура вспышки определяемая в закрытом тигле, не ниже, °С	100	55
Температура застывания, °С	-23	-10, -35, -45, -55
Содержание серы, %	0,005	0,5
Кислотность, мг КОН/100л	4,66	5
Коксуемость 10 %ного остатка, %, не более	0,4	0,3

В случае растительных масел и из-за отсутствия серы никакого коррозионного или абразивного воздействия не ожидается. Сера, наряду с ванадием и натрием в виде сульфатов, также способствует образованию отложений в выхлопной системе. Содержание серы в растительных маслах минимально по сравнению с содержанием тяжелого топлива, что полностью исключает загрязнение SO_x . Однако отсутствие серы в растительных маслах требует пересмотра щелочности в смазочном масле. Поскольку может быть избыток нейтрализующего агента, который не расходуется из-за отсутствия серы, в камере сгорания могут образовываться твердые остатки и зола. Это диктует точный выбор смазочного масла в соответствии с его общим количеством. На основе проведенного анализа физико-химических свойств рапсового масла и анализа последствий его применения, очевидны следующие направления адаптации современных двигателей к работе на рапсовом масле: перерегулировка топливной аппаратуры, замена уплотнений на устойчивые к рапсовому маслу, установка дополнительных топливных фильтров, подогревателей рапсового масла, озвучивание рапсового масла, применение топливных смесей, установка смесителей в случае применения смесей, но наиболее эффективным направлением является использование систем двойной топливоподачи.

Литература

- 1 A comprehensive review on biodiesel as an alternative energy re-source and its characteristics [Text] / А.Е. Atabani [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. - 2012.- №16.-Р. 2070– 2093.
- 2 Мысник, М.И. Анализ теплофизических свойств альтернативных топлив для двигателей внутреннего сгорания [Текст] / М.И. Мысник, А.Е. Свистула // Ползуновский вестник. -2009. -№1-2. - С. 37-43.
- 3 Жосан, А.А. Сравнение физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла [Текст]/ А.А. Жосан, Ю.Н. Рыжов, А.А Курочкин // Вестник ОрелГаУ. - 2011. - №4.
- 4 Лиханов, В. А. Эффективные и экономические показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле на номинальной частоте вращения / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : материалы IX Международной научно-практической конференции: сборник научных трудов, Киров, 02 февраля 2016 года / Министерство сельского хозяйства РФ; ФГБОУ ВО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 116-120. – EDN WDWZIT.
- 5 Арасланов, М. И. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла / М. И. Арасланов, Р. Р. Девятьяров // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2012 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 3-4. – EDN YFRCPV.
- 6 Обработка индикаторных диаграмм / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, Р. Р. Девятьяров // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2016. – № 18. – С. 268-270. – EDN WYKTIV.

ДИНАМИКА ТОКСИЧНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Смирнов К.А. – магистрант 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы токсичности отработавших газов и топливной экономичности дизелей в процессе их эксплуатации.

Ключевые слова: дизель, токсичность, отработавшие газы, экономичность, эксплуатация.

Общепринято считать, что экологическая опасность машины, исчерпавшей или исчерпывающей свой ресурс перед ТО или ремонтом, в 1,5...2 или во много раз выше, чем новой машины [1-3].

В значительной мере от наработки машин зависит дымность ОГ дизелей, хотя объемные достоверные статистические данные дымности ОГ по наработке дизелей пока недостаточно известны. Со временем, по данным испытаний машин на МИС, несколько увеличивается внутренний и внешний шум, общие вибрации на рабочем месте оператора и на органах управления машиной. Имеется отчетливая тенденция к увеличению утечек топлива, масел, смазок, других технологических жидкостей, хотя утечки топлива в большей мере зависят от качества ТО машин [4-6]. По-видимому, равномерно по наработке увеличивается выброс технологических отходов машин при выполнении ремонтно-обслуживающих работ. Что же касается токсичности ОГ дизелей, то здесь необходимо учитывать противоречивые тенденции:

- концентрация выбросов оксидов серы не зависит от наработки машины, т.к. она определяется только сернистостью топлива;

- выбросы канцерогенных веществ исследованы недостаточно, статистических данных о динамике их концентрации в эксплуатации почти нет. Для ориентировочной оценки принято значительное их увеличение со снижением эффективности рабочего процесса дизеля, хотя в литературе имеются предположения о пропорциональности выброса канцерогенных веществ только с угаром моторного масла в камерах сгорания дизелей, который увеличивается в 3-5 раз;

- выбросы твердых частиц, около 60% которых составляет сажа, циклически увеличиваются с ухудшением рабочего процесса в КС, снижаясь после каждого ТО системы питания [7-9]. Однако существенна общая тенденция увеличения выбросов сажи в целом по наработке дизелей, т.к. никакими операциями ТО и ремонта достичь исходной эффективности рабочего процесса в КС невозможно;

- общепринято, что вместе с ростом дымности дизелей пропорционально ей растут выбросы угарного газа и углеводородов. Вместе с тем, серьезным основанием снижения общей токсичности ОГ в эксплуатации служат результаты анализа зависимости выбросов сажи и концентрации оксидов азота в ОГ от удельного расхода топлива g_e дизелей. Получены фактически функциональные (корреляционные) связи относительно изменения выбросов CO и NO_x от относительного изменения удельного расхода топлива [10-16]. Эти функциональные зависимости можно считать фундаментальными, позволяющими делать достоверные предположения о динамике общей токсичности ОГ дизелей по их наработке;

- по вышеуказанным данным, концентрация одного из основных токсичных компонентов ОГ - оксидов азота (NO_x) - с ухудшением процесса сгорания, с повышением удельного расхода топлива функционально резко уменьшается, что приводит к значительному общему снижению токсичности ОГ дизелей [17-22].

Процесс изменения технического состояния двигателя начинается сразу с момента ввода его в эксплуатацию и протекает вначале примерно пропорционально наработке, а в

дальнейшем ускоряется. Восстановление технического состояния происходит частично при регламентных ТО, текущем ремонте и наиболее полно - при капитальном ремонте. Поэтому период от начала эксплуатации до капитального ремонта может быть принят в качестве базы для оценки качественных и количественных изменений токсичности ОГ и топливной экономичности в процессе эксплуатации дизеля [23-29]. Динамика основных Э и ТПЭ показателей дизеля при эксплуатации в межремонтный период показана на рис.1.

Как видно из рисунка 1, выбросы оксидов азота в процессе эксплуатации уменьшаются с ростом наработки и, поэтому, изменение выбросов NO_x не может быть взято в качестве момента восстановления номинальных значений токсичности ОГ и ТЭ дизелей.

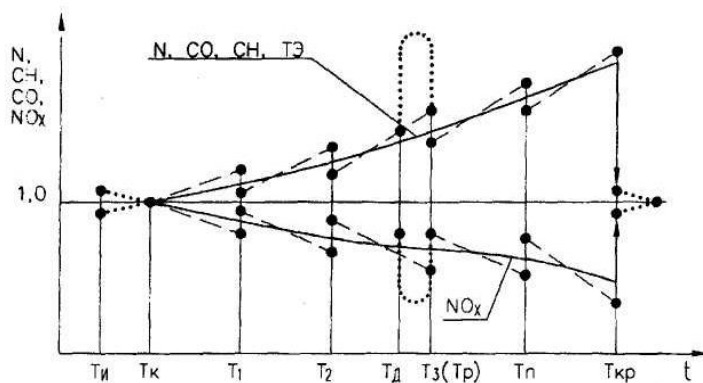


Рисунок 1- Динамика основных Э и ТПЭ показателей дизеля в процессе эксплуатации в межремонтный период:

- _____ - усредненное изменение показателей в межремонтный период до $T_{кр}$;
- - - - - усредненное изменение в период между ТО;
- - при возникновении технической неисправности

Наработка дизеля (t): T_n - после предпродажного обслуживания новой машины; T_k - в конце приработки; T_1, T_2, T_3 - при регламентных ТО; $T_{тр}$ - до текущего ремонта; $T_{кр}$ - до капитального ремонта; T_d - в момент возникновения технической неисправности; N - уровень дымности; CO, CH - уровень продуктов неполного сгорания (CO, CH); NO_x - уровень оксидов азота; ТЭ - уровень топливной экономичности.

Момент восстановления обусловлен ростом дымности, увеличением выбросов других продуктов неполного сгорания (CO, CH), ухудшением топливной экономичности, снижением мощности, тяговых характеристик. Возникающие в процессе эксплуатации технические неисправности могут вызывать существенные изменения выбросов вредных веществ [30-35].

1. Относительные значения показателей токсичности ОГ и ТЭ автотракторных и комбайновых дизелей в условиях эксплуатации по результатам анализа данных многочисленных исследований приведены в табл. 1.

Все факторы, изменение которых в условиях эксплуатации вызывает ухудшение протекания рабочего процесса и рост выбросов токсичных компонентов ОГ и ТЭ, можно разбить на следующие группы:

- внешние условия эксплуатации дизелей (температура и давление окружающей среды, влажность и степень запыленности воздуха);
- качество дизельного топлива (соответствие цетанового числа нормам, групповой состав топлива, содержание в топливе серы, азота и других примесей, физические свойства топлива - плотность, вязкость и т.д.);
- режимы эксплуатации (частота вращения коленчатого вала, эксплуатационная нагрузка дизеля, относительное время эксплуатации на отдельных нагрузочных и скоростных режимах);
- стабильность регулировок (угла опережения впрыскивания и цикловой подачи

топлива и т.д.);

- техническое состояние дизеля (степень износа цилиндропоршневой группы; отклонения параметров технического состояния систем топливоподачи и воздухообеспечения и т.д.).

Таблица 1- Значения показателей токсичности ОГ и ТЭ дизелей

№ п/п	Характеристика технического состояния	Показатели токсичности	Отклонение параметров, %	
			дизели без наддува	дизели с наддувом
1	После наработки до капитального ремонта - $T_{кр}$	Дымность	200-300	150-250
		CO	150-250	150-200
		CH	120-150	120-150
		NO _x	40-50	50-60
		g _e	12-15	15-18
2	При отклонениях параметров технического состояния системы воздухообеспечения	Дымность	150-250	200-250
		CO	120-130	150-200
		CH	105-120	120-150
		NO _x	95-100	80-90
		g _e	6-8	7-10
3	При отклонениях параметров технического состояния системы топливоподачи	Дымность	150-250	125-200
		CO	125-150	110-125
		CH	125-150	100-125
		NO _x	80-90	85-95
		g _e	6-8	8-11

Примечание. Значения показателей токсичности ОГ даны в процентах от уровня, соответствующего концу периода приработки (позиция 1) и от среднего уровня, соответствующего текущей наработке

Таким образом, как показывают результаты анализа имеющихся данных в литературных источниках, можно сделать заключение о значительном изменении экологических и топливно-экономических показателей дизеля (в первую очередь тракторного дизеля) в зависимости от наработки (t) и технического состояния составных частей (агрегатов) трактора при эксплуатации.

Литература

1. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вуз. Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.

6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метанола- и этанола-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13-16.
9. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
11. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
15. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
16. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
17. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
18. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
19. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
20. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.

21. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // *Journal of Physics: Conf. Series* 1515. – 2020. – 042009.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // *Инженерные технологии и системы*. – 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
23. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 981. – 2022. – 032052.
24. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 981. – 2022. – 042003.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // *Тракторы и сельхозмашины*. 2013. № 2. С. 6-7.
26. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // *Journal of Physics: Conf. Series* 2094. – 2021. – 052068.
27. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // *Transportation Research Procedia* 61. – 2022. – 219-223.
28. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2019. – №2. – С.3-9.
29. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2018. – №5. – С.15-19.
30. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индексирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // *Тракторы и сельхозмашины*. – 2018. – №4. – С.18-25.
31. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // *Строительные и дорожные машины*. 2016. № 3. С. 10-15.
32. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // *Строительные и дорожные машины*. 2016. № 9. С. 30-34.
33. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // *Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА»*. Ярославль, 2015. С. 30-34.
34. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»*. – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. – Вып. 5. – С. 205-209.
35. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов*. 2008. С. 137-144.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ДИЗЕЛЯХ

Смирнов К.А. – магистрант 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы загрязнения окружающей среды токсичными выбросами дизельных двигателей и конвертация их для работы на газомоторном топливе.

Ключевые слова: дизель, природный газ, токсичность, отработавшие газы.

2. В настоящее время снижение загрязнения атмосферного воздуха токсичными веществами автомобильного транспорта, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Загрязнение воздуха оказывает вредное воздействие на человека и окружающую среду. Материальный ущерб, вызываемый загрязнением воздуха, трудно оценить. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и окружающей среды [1-8]. По оценкам специалистов ежегодные суммарные выбросы автотранспорта составляют 400 млн. т, среди которых около 27 млн.т оксидов углерода (СО), 2,5 млн.т углеводородов (C_nH_m), 9 млн.т оксидов азота (NO_x), 200...230 млн.т углекислого газа (CO_2). Среди всех видов транспорта автомобильный наносит наибольший ущерб окружающей среде [9-12]. В России в местах повышенного загрязнения воздуха проживает около 64 млн. человек, среднегодовые концентрации загрязнителей воздуха превышают предельно допустимые более чем в 600 городах России [13-18].

3. Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании углеводородного топлива. При полном сгорании стехиометрической смеси углеводородного топлива с воздухом в продуктах сгорания должны присутствовать азот (N_2), углекислый газ (CO_2), вода (H_2O). В реальных условиях ОГ содержат также продукты неполного сгорания топлива: оксид углерода (СО), альдегиды, твердые частицы углерода, перекисные соединения, водород (H_2) и избыточный кислород (O_2), продукты термических реакций взаимодействия азота с кислородом (NO_x), а также неорганические соединения тех или иных веществ, присутствующих в топливе (сернистый ангидрид, соединения свинца и т.д.) [19-26]. Поскольку основной энергетической установкой тракторов являются дизели, то особый интерес представляет перевод на газовое топливо именно двигателей этого типа. Для обеспечения конвертации дизеля при переводе его на газ наиболее подходящим является газодизельный процесс [27-29].

Природный газ представляет собой наиболее полноценный вид топлива из всех возможных заменителей жидких нефтяных моторных топлив. Переход на него не требует изменения конструкции серийных двигателей. Более того, двигатель становится двухтопливным. Автомобиль, поскольку на нем сохраняется топливный бак, приобретает увеличенный запас хода на одной заправке. Природный газ не нуждается, в противовес нефти, в какой-либо технологической переработке (кроме сушки). И наконец, разведанные его запасы, разветвленная сеть магистральных газопроводов, отводов, городских газовых сетей и подземных газохранилищ есть, по существу, готовая инфраструктура газоснабжения автотракторного парка. Известен способ воспламенения газа запальным жидким топливом, и его суть заключалась в том, что температура конца сжатия в двигателе подбирается ниже температуры воспламенения газозвушной смеси, но выше температуры самовоспламенения жидкого топлива [30-35]. При этом, впрыскивая жидкое топливо и получая его самовоспламенение, осуществляют поджигание газозвушной смеси, находящейся в цилиндре. Практическое осуществление этой идеи может производиться двумя различными способами. По первому способу цилиндр заполняется воздухом, а газ в сжатом состоянии вводится в конце сжатия и вдувает жидкое топливо. По второму способу газ и воздух поступают одновременно, так что, к началу сжатия цилиндр заполнен

газовоздушной смесью, а жидкое топливо подается в конце сжатия обычным способом через форсунку.

Газодизельные двигатели – сегодня наиболее распространенный тип двигателя большого литража, работающего на газе. Говоря о газе как об экологически чистом моторном топливе, чаще всего имеют в виду его использование именно в газодизельном варианте. Считается, что это самый эффективный и дешевый способ радикального улучшения экологических показателей двигателей. В дизелях сжатый природный газ (СПГ) подают следующим образом. Газ смешивается с воздухом в смесителе-дозаторе, установленном во впускном трубопроводе, и поступает в цилиндр. Жидкое топливо подается через штатную топливную систему в конце такта сжатия. На базе такого дизеля возможно создание газового двигателя, в цилиндры которого подается газ, а воспламенение происходит с помощью искровой свечи зажигания. Преимущество газового двигателя заключается в возможности работы полностью на газе, исключая жидкое топливо, а недостаток - необходимость серьезных конструктивных изменений, требующих переделки дизеля. Для перевода работы дизеля на СПГ с воспламенением запальной порцией дизельного топлива (ДТ) (газодизельный или газожидкостный процесс) не требуются значительные переделки и перерегулировки двигателя. При таком способе необходимо установить смеситель во впускном трубопроводе, разработать систему регулирования подачи газа, соединить его с газовыми заслонками. Степень сжатия двигателя, как правило, остается неизменной. Экспериментально подбирают оптимальные регулировки установочного угла опережения впрыскивания топлива и подачи запальной порции ДТ, которая может оставаться постоянной или меняется в зависимости от частоты вращения и нагрузки. Изменения в регуляторе относятся в основном к конструкции привода дроссельных заслонок, установке ограничителей подачи запальной порции ДТ и переключателей вида топлива. Такой газожидкостный дизель одинаково пригоден для работы как на СПГ с запальной порцией ДТ, так и по чисто дизельному процессу, что является одним из существенных преимуществ модернизации. Вместе с тем этот способ замещает на номинальном режиме до 80 % ДТ и требует установки двух систем питания: для ДТ и СПГ. Сопоставляя способы перевода дизелей на СПГ, следует отметить, что применительно к четырехтактным автотракторным дизелям наиболее простым и экономичным, позволяющим применять СПГ не только на вновь проектируемых, но и уже находящихся в эксплуатации, является способ работы дизеля по газодизельному процессу с подачей газа на такте впуска во впускной трубопровод с воспламенением газо-воздушной смеси от запальной порции ДТ, направляемой штатной топливной аппаратурой в конце такта сжатия. Именно этот способ и получил свое развитие в автотракторных дизелях.

Литература

36. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
37. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
38. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
39. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
40. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.

41. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этанола-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
42. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
43. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
44. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
45. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
46. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
47. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
48. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
49. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: Conf. series 2094. – 2021. – 052067.
50. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
51. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
52. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
53. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этанола-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
54. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
55. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
56. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
57. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
58. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
59. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.

60. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
61. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
62. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
63. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
64. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
65. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
66. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.
67. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
68. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
69. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
70. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Сычев К.Д. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены основные перспективные направления снижения токсичности отработавших газов автотракторных дизельных двигателей.

Ключевые слова: дизель, токсичность, отработавшие газы, рециркуляция.

В мировом энергетическом балансе первое место по выработке мощности стоят двигатели внутреннего сгорания транспортных и транспортно-технологических машин. При этом до 96 % парка гусеничных и до 67 % парка колёсных машин комплектуются дизелями, превосходящими бензиновые двигатели по эмиссии вредных веществ. Общее количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу автотракторной техникой, более чем в три раза превосходит выбросы промышленных предприятий [1-9]. Большой вред окружающей среде наносят отработавшие газы дизелей, в которых содержатся сажа и компоненты неполного сгорания топлива. Все более острой становится проблема - снижение вредных выбросов с отработавшими газами энергоустановок. Широкое распространение на транспорте дизельных двигателей объясняется тем, что они работают на сравнительно дешевом топливе, отличаются лучшей топливной экономичностью и меньшей токсичностью отработавших газов (ОГ). Однако и они не всегда удовлетворяют современным требованиям по токсичности. Существующие технические решения, направленные на уменьшение вредных выбросов в ОГ дизелей, можно разделить на три основные группы: - воздействие на рабочий процесс двигателя; - очистка ОГ в выпускной системе двигателя; - применение альтернативных топлив [10-22]. Существующие способы снижения токсичности и дымности ОГ дизеля подразделяются на следующие направления: нейтрализация ОГ на выпуске; применение альтернативных топлив, антидымных присадок и сажевых фильтров; обоснование оптимальных режимов эксплуатации; поддержание дизеля в технически исправном состоянии. К совершенствованию режимов работы ДВС можно отнести: улучшение смесеобразования и сгорания смеси, уменьшение температуры сгорания, увеличение коэффициента избытка воздуха, обеспечение необходимой интенсивности воздушного вихря, уменьшение угла опережения впрыска. Среди средств снижения токсичности в мировом автотранспорте на протяжении последних четырех десятилетий лидируют нейтрализаторы ОГ в выпускной системе ДВС. Но у нейтрализаторов ОГ в выпускной системе ДВС также есть существенные недостатки: - термические нейтрализаторы приводят к снижению мощности и повышению удельного расхода топлива из-за возрастания противодавления в системе выпуска; - жидкостные нейтрализаторы требуют ежедневного удаления шлака, промывки системы подачи топлива и заполнения новой жидкостью; - каталитические нейтрализаторы, изготовленные на основе платины, палладия, окислов кобальта, никеля, ванадия, дорогостоящие [23-29].

В настоящее время становятся актуальны сажевые фильтры (СФ), которые работают по принципу диффузионной и инерционной задержки частиц с помощью фильтрующего материала. При типичной для ОГ дизеля температуре 300°C степень выжигания сажи невысока. Следовательно, облегчить восстановление работоспособности СФ можно при повышении температуры ОГ либо при использовании каталитических покрытий фильтрующего элемента или присадок к топливу. Нанесение каталитических покрытий - дорогостоящая технология, а каталитические присадки не обеспечивают эффективного дожигания сажи. Поэтому наиболее перспективным является применение электрически нагреваемых СФ, встраиваемых в конструкции нейтрализаторов для дожигания сажевых частиц. Одним из путей улучшения экологических характеристик дизелей за счет

воздействия на рабочий процесс является применение рециркуляции отработавших газов (РОГ). Основная цель применения данного метода - сокращение эмиссии оксидов азота NO_x .

Необходимый эффект достигается благодаря:

1) повышению теплоемкости смеси ОГ и воздушного заряда, что приводит к снижению максимальных температур;

2) уменьшению концентрации кислорода в смеси, что обуславливает снижение скорости окисления азота. Теплоемкость смеси увеличивается из-за наличия в ОГ газов с повышенной теплоемкостью: диоксидов азота и углерода.

Изменение концентрации кислорода в смеси и теплоемкости смеси возможно различными методами: - организацией внутренней рециркуляции (увеличение перекрытия впускных и выпускных клапанов); - увеличения коэффициента остаточных газов (снижение степени сжатия); - традиционной рециркуляцией, обогащением воздушного заряда азотом.

Для дизелей с турбонаддувом возможно применение двух различных схем системы рециркуляции: 1) с отбором ОГ после турбины и подводом рециркулируемых газов во впускной коллектор перед компрессором; 2) с отбором ОГ перед турбиной и подводом во впускной коллектор после компрессора. В последнем случае подвод РГ возможен либо перед охладителем наддувочного воздуха, либо после него. При этом отводимые из выпускного коллектора ОГ могут пропускаться через противосажевый фильтр.

Преимущество первой схемы по сравнению со схемой отбора рециркулируемых газов перед турбиной заключается в более низкой (на 100...150 °С при полной нагрузке) температуре рециркулируемых газов (значение которой может достигать 700...750 °С при полной нагрузке), что приведет к меньшему подогреву воздушного заряда. Применение противосажевого фильтра при этом желательно, так как снижается загрязнение частицами сажи воздушного заряда, элементов впускного тракта (коллектор, каналы головки, клапаны и особенно охладитель наддувочного воздуха), а также масла, в которое частицы могут попадать через камеру сгорания [30-35]. Подвод рециркулируемых газов перед компрессором позволяет дополнительно их охлаждать за счет перемешивания со свежим воздухом что особенно важно для двигателя с турбонаддувом, где температура воздушного заряда после компрессора, может достигать 110...170°С. Однако применение РОГ, как и большинство других методов воздействия на NO_x , обычно приводит к увеличению выбросов продуктов неполного сгорания: оксида углерода СО и дисперсных частиц, а также к увеличению дымности отработавших газов и ухудшению экономичности дизеля. Что касается эмиссии суммарных углеводородов, то их изменение возможно, как в сторону увеличения, так и уменьшения - в зависимости от особенностей организации как системы рециркуляции, так и самого рабочего процесса дизеля. Поэтому наряду с применением РОГ обычно применяют и другие методы борьбы с токсичностью, например, регулирование угла опережения впрыскивания топлива.

Литература

1. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.
2. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.

5. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С. 13-16.
12. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
14. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: conf. series 2094. – 2021. - 052067.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
16. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
17. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этано-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
19. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.
20. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // Transportation Research Procedia 61. – 2022. – 219-223.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.

24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // Строительные и дорожные машины. 2016. № 3. С. 10-15.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.
26. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на номинальном режиме // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 137-144.
27. Лопатин О.П., Россохин А.В., Анфилатов А.А. Рециркуляция отработавших газов как средство снижения токсичности газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // XII Туполевские чтения: Материалы Межд. молодежной науч. конф. – Казань: КГТУ, 2004. – Т. 1. – С. 164-165.
28. Лопатин О.П. Химическое строение оксидов азота и особенности образования их в цилиндре тракторного газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: Материалы 12-ой науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. - Киров, 2001. - С. 28-34.
29. Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции // Сборник научных трудов по материалам Восемнадцатой международной научно-практической конференции «Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов – вклад молодых ученых» ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». Ярославль, 2015. С. 30-34.
30. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
31. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
32. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
33. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
34. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. – 2020. - 062011.
35. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. – 2020. - 042009.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5 ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ НА РАЗЛИЧНЫХ УСТАНОВОЧНЫХ УОВТ

Тиунов А.Г. – студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Скрыбин М.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

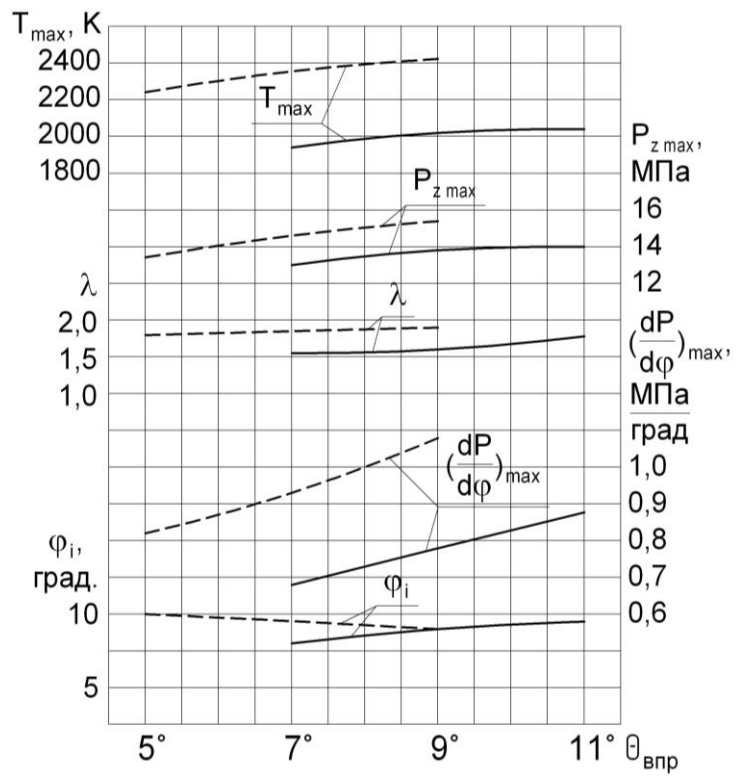
Аннотация. В статье приведены исследования процессов сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе

Ключевые слова: природный газ, процесс сгорания, теплонапряженность поршневой группы.

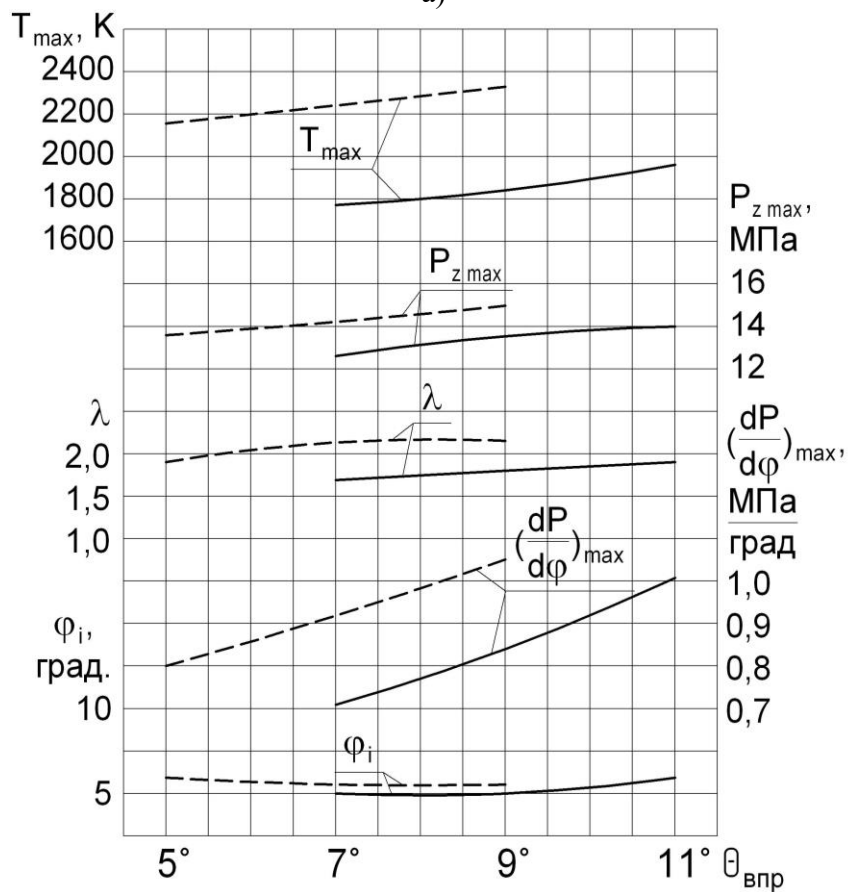
В лабораториях Вятской ГСХА были проведены исследования по влиянию применения природного газа (ПГ) на показатели процесса сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением надувочного воздуха (ПОНВ) при различных установочных углах опережения впрыскивания топлива (УОВТ) (рисунок 1) на режиме номинальной мощности ($n = 2400 \text{ мин}^{-1}$) [1-3].

Анализируя графики изменения показателей процесса сгорания при работе на ДТ можно отметить следующее. Максимальная осреднённая температура газов в цилиндре дизеля T_{\max} при установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 2020 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 7^\circ$ температура T_{\max} уменьшается до 1940 К, т.е. на 80 К или 4,0 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 11^\circ$ температура T_{\max} увеличивается до 2040 К, т.е. на 20 К или 1,0 %. Максимальное давление сгорания $p_{z \max}$ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 13,8 МПа. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° давление $p_{z \max}$ уменьшается до 13,0 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,8 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° давление $p_{z \max}$ увеличивается до 14,0 МПа, т.е. на 0,2 МПа или 1,4 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 1,60. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° значение λ уменьшается до 1,55, т.е. на 3,1 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° значение λ увеличивается до 1,78, т.е. на 11,3 %. Значение «жесткости» процесса сгорания $(dp/d\varphi)_{\max}$ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 0,78 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° значение $(dp/d\varphi)_{\max}$ уменьшается до 0,68 МПа/град, т.е. на 12,8 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° значение $(dp/d\varphi)_{\max}$ увеличивается до 0,88 МПа/град, т.е. на 12,8 %. Значение угла φ_i , соответствующего ПЗВ, при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет $\varphi_i = 9,0^\circ$ п.к.в. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° угол φ_i уменьшается до $8,0^\circ$ п.к.в., т.е. на $1,0^\circ$ п.к.в. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° угол φ_i увеличивается до $9,5^\circ$ п.к.в., т.е. на $0,5^\circ$ п.к.в. [4-6].

Анализируя графики изменения показателей процесса сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на ПГ можно отметить, что основные зависимости сохраняются. Максимальная осреднённая температура газов в цилиндре T_{\max} при установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 2350 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 5^\circ$ температура T_{\max} уменьшается до 2240 К, т.е. на 110 К или 4,7 %. до 2420 К, т.е. на 70 К или 3,0 %. Максимальное давление сгорания $p_{z \max}$ при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 14,6 МПа. При уменьшении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 5° давление $p_{z \max}$ уменьшается до 13,4 МПа, т.е. на 1,2 МПа или 8,2 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 9° давление $p_{z \max}$ увеличивается до 15,4 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,5 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 1,85. При уменьшении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 5° значение λ уменьшается до 1,78, т.е. на 3,8 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 9° значение λ увеличивается до 1,92, т.е. на 3,8 %. Значение $(dp/d\varphi)_{\max}$ при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 0,93 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 5° значение $(dp/d\varphi)_{\max}$ уменьшается до 0,82 МПа/град, т.е. на 11,8 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 9° значение $(dp/d\varphi)_{\max}$ увеличивается до 1,08 МПа/град, т.е. на 16,1 %, и превышает значение $(dp/d\varphi)_{\max} = 1,0$ МПа/град, установленное заводом-изготовителем как максимально допустимое для данного дизеля. Значение угла φ_i , соответствующего ПЗВ, при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет $\varphi_i = 9,5^\circ$ п.к.в.



а)



б)

Рисунок 1 - Влияние применения ПГ на показатели процесса сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ в зависимости от установочного УОВТ:
а – $n = 2400 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 0,947 \text{ МПа}$; б – $n = 1700 \text{ мин}^{-1}$, $p_e = 1,036 \text{ МПа}$;
— - дизельный процесс, - - - - газодизельный процесс

При установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр}} = 9^\circ$ при переходе на ПГ температура T_{max} увеличивается с 2020 К до 2420 К, т.е. на 400 К или 19,8 %. Максимальное давление сгорания $p_{z \text{ max}}$ при работе на ПГ больше. При $\Theta_{\text{впр}} = 7^\circ$ давление $p_{z \text{ max}}$ увеличивается с 13,0 МПа до 14,6 МПа, т.е. на 1,6 МПа или 12,3 %. При $\Theta_{\text{впр}} = 9^\circ$ давление $p_{z \text{ max}}$ увеличивается с 13,8 МПа до 15,4 МПа, т.е. на 1,6 МПа или 11,6 %. При $\Theta_{\text{впр}} = 7^\circ$ степень повышения давления λ при переходе на ПГ увеличивается с 1,55 до 1,85, или на 19,4 %. При $\Theta_{\text{впр}} = 9^\circ$ значение λ увеличивается с 1,60 до 1,92, или на 20,0 %. Значение $(dp/d\phi)_{\text{max}}$ при работе на ПГ значительно больше, чем при работе на ДТ.

На рисунке 1,6 представлено влияние применения ПГ на показатели процесса сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при различных установочных УОВТ на режиме максимального крутящего момента ($n = 1700 \text{ мин}^{-1}$) [7-9].

Анализируя графики работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на ДТ можно отметить следующее. Максимальная осреднённая температура газов в цилиндре дизеля T_{max} при установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 1840 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 7^\circ$ температура T_{max} уменьшается до 1770 К, т.е. на 70 К или 3,8 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр д}} = 11^\circ$ температура T_{max} увеличивается до 1960 К, т.е. на 120 К или 6,5 %. Максимальное давление сгорания $p_{z \text{ max}}$ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 13,5 МПа. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° давление $p_{z \text{ max}}$ уменьшается до 12,6 МПа, т.е. на 0,9 МПа или 6,7 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° давление $p_{z \text{ max}}$ увеличивается до 14,0 МПа, т.е. на 0,5 МПа или 3,7 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 1,80. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° значение λ уменьшается до 1,68, т.е. на 6,7 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 11° значение λ увеличивается до 1,90, т.е. на 5,6 %. Значение $(dp/d\phi)_{\text{max}}$ при $\Theta_{\text{впр д}} = 9^\circ$ составляет 0,94 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{\text{впр д}}$ до 7° значение $(dp/d\phi)_{\text{max}}$ уменьшается до 0,81 МПа/град, т.е. на 13,8 %.

Анализируя графики работы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с ПОНВ при работе на ПГ можно отметить, что основные зависимости изменения показателей сохраняются. Максимальная осреднённая температура газов в цилиндре T_{max} при установочном УОВТ $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 2240 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 5^\circ$ температура T_{max} уменьшается до 2150 К, т.е. на 90 К или 4,0 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{\text{впр гд}} = 9^\circ$ температура T_{max} увеличивается до 2320 К, т.е. на 80 К или 3,6 %. Максимальное давление сгорания $p_{z \text{ max}}$ при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 14,2 МПа. При уменьшении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 5° давление $p_{z \text{ max}}$ уменьшается до 13,6 МПа, т.е. на 0,6 МПа или 4,2 %. При увеличении $\Theta_{\text{впр гд}}$ до 9° давление $p_{z \text{ max}}$ увеличивается до 15,0 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,6 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{\text{впр гд}} = 7^\circ$ составляет 2,15 [10-14].

Температура отработавших газов в цилиндре дизеля при работе на альтернативных топливах возрастает на всех углах опережения впрыскивания топлива, что негативно сказывается на теплонапряженности поршневой группы. В условиях жесткой работы это может привести к разрушению юбки поршня и канавок под поршневые кольца. В настоящее время считается, что для малофорсированных двигателей с ограниченным сроком службы наиболее целесообразно применять цельные поршни (литые или штампованные), изготавливаемые из специальных поршневых жаропрочных алюминиевых сплавов, что положительно влияет на жаропрочность поршневой группы.

Литература

1. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
2. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической

конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.

3. Лиханов В.А. Регулировочные характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.

4. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.

5. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.

6. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.

7. Скрябин М.Л. Расчет констант скорости реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 983-987.

8. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Условия формирования нанопористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2018. - № 3. - С. 124-127.

9. Лиханов В.А., Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. - 2017. - № 4 (34). - С. 39-45.

10. Скрябин М.Л. Особенности выбора современных материалов для поршневой группы при работе дизеля на альтернативных видах топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С.279-285.

11. Скрябин М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Санкт-Петербург, 2009. - 18 с.

12. Скрябин М.Л., Юрлов А.С. Показатели сажевого содержания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: сборник научных трудов. – Йошкар-Ола, 2016. - С. 294-596.

13. Гребнев А.В., Скрябин М.Л. Динамическая модель горения капель дизельного топлива в цилиндре газодизеля // Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики: материалы I Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2007. - С. 163-166.

14. Скрябин М.Л. Практические результаты поверхностного упрочнения днища поршня методом микродугового оксидирования // Ползуновский вестник. - 2018. - № 1. - С. 153-157.

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ НА ЭВМ

Чирков М.А. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Лопатин О.П., д-р. техн. наук., профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе представлена методика расчёта показателей рабочего цикла высокооборотных дизелей при различных способах организации рабочего процесса на основе хорошо изученных и достоверных методик, базирующихся на использовании зависимостей, содержащих общие показатели работы двигателя.

Ключевые слова: дизель, рабочий процесс, период задержки воспламенения.

Для высокооборотных дизелей эффективность организации рабочего процесса играет существенную роль, поскольку время, отведённое на смесеобразование, очень мало. В современных двигателях внутреннего сгорания (ДВС) применяются различные способы интенсификации смесеобразования с целью снизить период задержки самовоспламенения, который является основной по продолжительности фазой смесеобразования. Предлагаемые нетрадиционные способы организации рабочего процесса не получают распространения ввиду того, что все они имеют принципиально одинаковые соотношения между мощностью, литражом и другими технико-экономическими показателями, по сравнению с традиционными ДВС [1-8]. Довольно давно отработывается и организация традиционных рабочих процессов в ДВС на водородном топливе или на топливах растительного происхождения, но она ещё далека от промышленного применения. В связи с высокими экологическими и экономическими качествами производители начинают активно применять газовое топливо – газодизель по всем параметрам превосходит дизель, за исключением мощности, т. к. теплота сгорания газа ниже, чем теплота сгорания дизельного топлива. Предлагается также возобновить работы по применению в ДВС генераторного газа. Перспективными считаются работы по применению водотопливных эмульсий. Однако в ближайшее время метан или водород вряд ли полностью вытеснят бензин и дизельное топливо [9-18]. Значит, современные ДВС, совершенствуясь, пока сохранят своё положение. В этой связи является актуальной необходимость поисковых работ по совершенствованию организации рабочего процесса ДВС, которые должны быть направлены на увеличение степени использования химической энергии топлива и тепловой энергии рабочего тела с целью повышения энергетической эффективности, экономичности и снижения степени загрязнения окружающей среды опасными для неё элементами в отработавших продуктах сгорания [19-26]. Основной научной идеей работы является создание обобщённой методики расчёта показателей рабочего цикла высокооборотных дизелей при различных способах организации рабочего процесса на основе хорошо изученных и достоверных методик, базирующихся на использовании зависимостей, содержащих общие показатели работы двигателя [27-36].

Воспламеняемость в дизеле может быть качественно прогнозирована по величине ЦЧ топлива или количественно оценена по значению периода задержки воспламенения (ПЗВ).

В настоящее время известны ряд зависимостей для определения ПЗВ, отличающиеся степенью точности и объемом вычислений. Наиболее точный расчет периода задержки воспламенения, с учетом скоростного и нагрузочного режима работы дизеля, свойств топлива и параметров топливоподачи, позволяет использование разработанной ранее модели [1, 2]:

$$i = \left[\frac{\ln \left[\rho_T \left(\frac{O_{onBIP}}{K_T} - O_{HB} \right) \right]}{a} + \left[\frac{A}{2} \sqrt{\rho_T - \frac{(1 - \varphi_{впр} / O_{onBIP})}{K_T}} \right] \frac{\sqrt{a_1 - 1}}{\psi \cdot O_{onBIP}} \right]^{-4} \times \quad (1)$$

Для расчета параметров фазы быстрого горения (ФБГ) - максимальной скорости нарастания давления $(dp/d\varphi)_{max}$, угла φ_z , средней скорости нарастания давления $(\Delta p/d\varphi)_{cp}$ - можно использовать известные зависимости, справедливые для случая подачи метанола в цилиндры дизеля испарением на впуске, но с учетом характерных особенностей топливоподачи в виде смеси топлив.

Для расчета жесткости процесса сгорания:

$$\left(\frac{dp}{d\varphi} \right)_{max} = \frac{6 \cdot n \cdot 10^{-3}}{\left(\sqrt{K_{T,\Sigma}} \cdot d_{20,\Sigma}^{20} \right)} \cdot \frac{P_Z \cdot P'}{\varphi_i} \cdot \left(\frac{m_{v,i}}{q_{ц}} \cdot \frac{1 + q_{ц,сп} / (q_{ц} \cdot \alpha)}{1 + q_{ц,сп} / q_{ц}} \cdot \tau_i \cdot \frac{100}{ЦЧ_{\Sigma}} \right) \quad (2)$$

Для расчета средней скорости нарастания давления:

$$\left(\frac{\Delta p}{d\varphi} \right)_{cp} = (P_Z - P'_C) \cdot (\varphi_Z + \Theta_{впр}^P - \varphi_i) \quad (3)$$

Для расчета угла φ_z :

$$\varphi_z = \varphi_i - \Theta_{впр}^P + \left(\frac{ЦЧ_{\Sigma}}{100} \right) \cdot d_{20,\Sigma}^{20} \cdot \left(\frac{\varphi_{впр}}{i_{v,i,\Sigma}} \right) \quad (4)$$

Все параметры, входящие в формулы (1-4) являются специальными величинами, рассчитанными по стандартным зависимостям или определенными экспериментально. Для расчета ПЗВ и параметров ФБГ для различных режимов работы дизеля и составов топлив по указанным моделям были разработаны программы, реализованные на ПЭВМ.

Основными функциональными возможностями программ являются простота работы с пользователем, доступность и понятность вывода на экран рассчитанных параметров, возможность их вывода на печать, возможность корректирования по ходу работы программы. Программы также предупреждают пользователя об объективности ввода данных. Проведенные расчеты подтвердили возможность использования программ при исследованиях рабочего процесса дизеля.

Литература

1. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Влияние применения метанола-топливной эмульсии на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала. Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы III Международной научно-практической конференции, 2010. С. 126-133.
2. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Study of indicators of the working process of tractor diesel when working on ethanol and rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. – 2021. – 052054.

3. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование нагрузочных режимов токсичности отработавших газов тракторного дизеля, работающего на метаноле и метиловом эфире рапсового масла // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №3 (10). - С.95-98.
4. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Юрлов А.С. Исследование эффективных показателей тракторного дизеля, работающего на метиловом эфире рапсового масла и метаноле при различных нагрузочных режимах // Вестник Чувашской ГСХА. - 2019. - №4 (11). - С.105-109.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Химизм процесса образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи // Инновации в образовательном процессе: Сб. тр. Межрегиональной науч.-практ. конф. Вузов Приволжского региона. – М.: МГОУ, 2006. – С. 63-68.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Шишканов Е.А. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля путем их рециркуляции // Тракторы и сельхозмашины. 2007. № 9. С. 8-9.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этано-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». - 2017. - № 1 (31). – С. 23-27.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метано- и этано-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этано-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Олейник М.А., Дубинецкий В.Н. Особенности химизма и феноменологии образования оксидов азота в цилиндре дизеля при работе на природном газе // Тракторы и сельхозмашины. 2006. № 11. С 13-16.
13. Yurlov A.S., Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Stepanov A.V. Modeling of soot formation in a tractor diesel engine running on methanol and methyl ether of rapeseed oil // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032051.
14. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного малоразмерного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле // Двигателестроение. - 2022. - № 2 (288). – С. 61-71.
15. Mikheev G.M, Lekomtsev P.L., Lopatin O.P., Likhanov V.A. Assessment of the stability of the gas-diesel automatic control system // Journal of physics: conf. series 2094. – 2021. - 052067.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе // Инженерные технологии и системы. - 2022. – Т.32 № 3. – С. 373-389.
17. Maksimov I.I., Alatyrev A.S., Smirnov M.P., Likhanov V.A., Lopatin O.P. Investigation of the flame of natural gas in the combustion chamber of a tractor diesel engine // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 032052.
18. Lopatin O.P., Likhanov V.A., Belov A.A., Vasiliev A.O., Alekseev E.P. Development of a methodology for calculating the integral toxicity of exhaust gases of a diesel engine running on alternative fuels // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 981. – 2022. – 042003.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этано-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
20. Akimov A.P., Lekomtsev P.L., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Vasiliev A.O. Reduction of soot carbon in the exhaust gases of a tractor gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 2094. – 2021. - 052068.

21. Likhanov V., Lopatin O., Mikheev G., Belova N., Maksimov A. Mathematical Problem of the Stability Theory of the Gas Diesel Transport Control System // *Transportation Research Procedia* 61. – 2022. – 219-223.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // *Тракторы и сельхозмашины*. - 2019. - №2. - С.3-9.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // *Тракторы и сельхозмашины*. - 2018. - №5. - С.15-19.
24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // *Тракторы и сельхозмашины*. - 2018. - №4. - С.18-25.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Трактор с комплексной системой снижения токсичности // *Строительные и дорожные машины*. 2016. № 3. С. 10-15.
26. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Исследование образования оксидов азота и показателей процесса сгорания в цилиндре дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 в зависимости от угла поворота коленчатого вала // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»*. – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 205-209.
27. Лопатин О.П., Анфилатов А.А. Влияние применения метанола на показатели процесса сгорания, объемное содержание и массовую концентрацию оксидов азота в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе с ДСТ в зависимости от угла поворота коленчатого вала на режиме максимального крутящего момента // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»*. – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 144-150.
28. Лопатин О.П., Россохин А.В., Олейник М.А. Индикаторные диаграммы тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе с рециркуляцией отработавших газов // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов*. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 104-107.
29. Лопатин О.П. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) при работе на природном газе путем применения рециркуляции отработавших газов. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2004. – 200 с.
30. Lopatin O.P. Calculation of the process of nitrogen oxides formation during combustion of methanol in the engine // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 919. – 2020. - 062011.
31. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // *Journal of Physics: Conf. Series* 1515. – 2020. - 042009.
32. Lopatin O.P. Mathematical problem in the construction of kinetic equations of alternative fuel oxidation in an internal combustion engine // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 919. – 2020. - 052033.
33. Lopatin O.P. The effect of operational modes of diesel engines to emissions of nitrogen oxides // *IOP conf. series: Materials science and engineering* 862. – 2020. - 062087.
34. Lopatin O.P. Chemistry of the process of formation of nitrogen oxides in the combustion chamber of gas-diesel // *Journal of physics: Conf. series* 1515. – 2020. - 052004.
35. Влияние установочного угла опережения впрыскивания топлива на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 /О.П. Лопатин, М.Л. Скрябин, А.В. Гребнев, Ю.Г. Бузмаков // *Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической*

конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – С. - Петербург – Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. – С. 201-205.

36. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование токсичности отработавших газов дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе // Строительные и дорожные машины. 2016. № 9. С. 30-34.

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ

УДК 631.362.3

ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА И СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВКИ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ

Булавкин С. М. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Проведен обзор программы для ЭВМ, определяющей время и расстояние переходного процесса и скорость движения зерновки в жидкости.

Ключевые слова: сферическая зерновка, семенной материал, скорость движения зерновки в жидкости.

Зерновые бобовые культуры имеют важное значение для пищевой промышленности. Семена этих культур обладают высоким содержанием качественного и усвояемого белка. Бобовые (горох, нут, люпин и др.) используют для улучшения кормов сельскохозяйственных животных. Следовательно, повышение сбора урожая зерновых бобовых культур является одной из главных задач агропромышленного комплекса.

Одним из условий получения высокого урожая, является использование для посева качественного материала. Семена перед посадкой необходимо очистить от сорных примесей, обработать бактерицидными препаратами и обогатить питательными веществами. Методом мокрого протравливания можно решить эту задачу. В этом случае семена обрабатываются водными растворами препаратов. Такой способ обеспечивает более глубокое проникновение препаратов внутрь семян и лучшее их обеззараживание, чем при сухом или полусухом протравливании.

Разработка эффективного устройства мокрого протравливания семян является актуальной задачей механизации обработки зерна [1]. Для разработки данного устройства необходимо определить параметры переходного процесса и скорость движения зерновки в водном растворе протравливателя. Моделирование работы отдельных узлов устройства с помощью программных продуктов является актуальной задачей. Для этих целей была разработана программа для ЭВМ «Расчет параметров переходного процесса и скорости движения в жидкости шаровой зерновки» созданная в среде разработки «Visual Studio 2019» на языке программирования «Python» [2].

Данная программа обеспечивает по введенным значениям линейных размеров зерновки r , ее плотности ρ_z и значениям физических параметров жидкости (плотность $\rho_{ж}$ водного раствора препарата, коэффициент c гидродинамического сопротивления) вычисление расстояния h_1 переходного процесса, времени t_0 переходного процесса и скорости v_0 движения сферической зерновки в жидкости [3-9].

В вычислительном модуле программы применены теоретические исследования зависимости расстояния переходного процесса, времени переходного процесса и скорости движения сферической зерновки в жидкости от плотности зерновки, ее линейных размеров и физических свойств водного раствора протравителя.

Для проектирования устройства очистки и протравливания семян необходимо знать скорость v_0 движения сферической зерновки в жидкости, время t_0 и расстояние h_1 переходного процесса.

Скорость падения сферической зерновки в жидкости устройства протравливания семян равна:

$$v_0 = \sqrt{\frac{8rg(\rho_z - \rho_{ж})}{3c\rho_{ж}}}, \quad (1)$$

Время t_0 (время переходного процесса) находится по формуле:

$$t_0 = \ln(2e - 1) \cdot \tau,$$

(2)

где τ находится по формуле

$$\tau = \sqrt{\frac{2r\rho_3^2}{3c g \rho_{ж} (\rho_3 - \rho_{ж})}}.$$

(3)

Расстояние, пройденное зерновкой в жидкости, зависящее от времени t_0 , затраченного на это движение, определяется следующим образом:

$$h_1 = v_0(2\tau \ln(2e) - t_0). \quad (4)$$

Вычисленные значения величин переходного процесса позволяют определить конструкционные особенности устройства для разделения слипшихся в жидкости зерен и сорных примесей; для отделения от семян прилипших пузырьков воздуха.

Основная программа вызывает расчетные функции вычислительного модуля и управляет отображениями результатов вычислений в интерфейсе.

Интерфейс программы создан с помощью графического пользовательского дизайнера интерфейса для приложений Qt Designer.

Программу «Расчет параметров переходного процесса и скорости движения в жидкости шаровой зерновки» в совместном применении с программами «Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости» и «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности», можно использовать для моделирования процесса протравливания семян сферической формы и при разработке устройства мокрой очистки зерна от разных примесей и протравливания семян [10-13].

Литература

1. Патент № 2739879 С1 Российская Федерация, МПК В03В 5/48, В02В 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287 : заявл. 22.06.2020 : опубл. 29.12.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого".
2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020616591 Российская Федерация. Расчет параметров переходного процесса и скорости движения в жидкости шаровой зерновки : № 2020615628 : заявл. 04.06.2020 : опубл. 18.06.2020 / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Сайтов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».
3. Разработка для ЭВМ программы определения параметров переходного процесса и скорости движения сферической зерновки / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Сайтов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 10.
4. Сайтов, В. Е. Исследование движения в жидкости сфероидальных зерновок для отделения ядовитой спорыньи и протравливания семян / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, А. В. Сайтов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 5(96). – С. 7-20. – EDN MNTBYM.
5. Distribution of the relative frequency of immersion of pea grains in the liquid depending from the height of transportation / V. Saitov, V. Farafonov, A. Saitov, T. Malykh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Vol. 918. – Novosibirsk, 2020. – P. 012137. – DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012137.
6. Determination of the minimum drop height of the spherical grains in the solution of the treater / V. Saitov, V. Farafonov, A. Saitov, T. Malykh // E3S Web of Conferences : 13, Rostovon-Don, 26–28 февраля 2020 года. – Rostovon-Don, 2020. – P. 01019. – DOI

10.1051/e3sconf/202017501019.

7. Разработка программы для ЭВМ по определению параметров протравливателя семян сферической формы мокрым способом / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : Коллективная монография. Том Часть 1. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 358-366.

8. Программа для ЭВМ расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 118-123.

9. Программа для ЭВМ исследования движения в жидкости по наклонной поверхности сферической зерновки / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 109-114. – EDN GRYNFM.

10. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020617320 Российская Федерация. Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости : № 2020616322 : заявл. 18.06.2020 : опубл. 03.07.2020 / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».

11. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021610437 Российская Федерация. Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности : № 2020667767 : заявл. 25.12.2020 : опубл. 14.01.2021 / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».

12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023663577 Российская Федерация. Определение времени движения зерновки в ванне устройства выделения вредных примесей в зависимости от свойств зерна и жидкости : № 2023662318 : заявл. 14.06.2023 : опубл. 26.06.2023 / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660443 Российская Федерация. Вычисление частоты вращения приводного вала транспортера вывода сферического зерна из ванны машины протравливания семян : № 2022618998 : заявл. 13.05.2022 : опубл. 03.06.2022 / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РОСТА КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ

Заболотская Е. К. – студентка 1 курса агрономического факультета,
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Аннотация. Математическая модель роста комнатных растений является надежным инструментом, который помогает установить закономерности и влияние переменных на рост растений. Путем анализа и предсказания максимальной площади зеленой массы мы можем оптимизировать условия для достижения наилучших результатов.

Ключевые слова: математическая модель, генетика, освещение, температура, уровень влажности, площадь листа, площадь листа, уровень значимости, статистические методы.

Рост и развитие растений – сложные процессы, которые регулируются многочисленными факторами, включая генетику, окружающую среду и взаимодействие с другими организмами. [1, 9] Математическое моделирование позволяет исследователям количественно оценивать эти факторы и изучать их влияние на рост растений. [2, 3, 4] Математические модели роста растений используются для прогнозирования урожайности, оптимизации использования ресурсов и изучения влияния различных факторов на рост и развитие растений. [4, 5, 11]

С помощью математической обработки экспериментальных данных мы можем рассчитать и спрогнозировать рост растений.

Поставим задачу оценить и спрогнозировать рост листьев комнатного растения – фиалки.

Фиалка (*Saintpaulia*) - это красивое и популярное растение, которое часто выращивается в домашних условиях. Одной из интересных характеристик фиалки является ее способность к постоянному росту и развитию новых листьев. [10]

В таб. 1 внесены результаты измерений параметров листьев фиалки.

Таблица 1 – Средние значения результатов измерений листьев фиалки.

Количество листьев	Средняя длина листа (см)	Средняя ширина листа (см)
5	6	3

Изначально, фиалка имеет небольшие листочки, которые постепенно увеличиваются в размере. [9, 1] Рост листа фиалки зависит от нескольких факторов, включая условия выращивания, освещение, температуру и уровень влажности. [7, 8]

Произведем трехкратное измерение параметром листьев фиалки. Фиалка находилась на подоконнике. Эксперимент проводился зимой [8, 10].

Первое измерение: площадь листа фиалки составляла 15 см²

Второе измерение: площадь листа фиалки составила 19,25 см²

Третье измерение: площадь листа фиалки составила 24 см²

По результатам измерений можно вычислить скорость роста листьев. С помощью формулы для скорости роста вы сможете определить, насколько вырастают листья за один день. Для того, чтобы вычислить скорость роста площади листа, используется формула:

$$S(T) = \frac{S_1 - S_2}{T} \quad (1)$$

S – увеличение площади листа за 1 день;

S₁ – результат начального измерения площади;

S₂ – результат конечного измерения площади;

T – число дней между двумя измерениями.

$$S = \frac{(24 - 15)}{3} = 3 \text{ (мм}^2\text{)}$$

Поставим задачу рассчитать верхнюю границу размера площади листа фиалки.

Исходя из предположения, что площадь листьев фиалки подчиняется нормальному закону распределения, так как на площадь зеленой массы действует не менее пяти факторов. Рассчитаем верхнюю границу площади листьев.

Обозначения:

α [см²] — математическое ожидание площади листа

σ [см²] — среднее квадратическое отклонение

Воспользуемся результатами измерений, найдем математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение площади листа.

$$\alpha = M(X) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot P_i = 19,2225 \quad (2)$$

$$D(X) = M(X^2) - M^2(X) = 17,10 \quad (3)$$

$$\sigma = \sigma(x) = \sqrt{D(x)} \approx 4,14 \quad (4)$$

Зададим пятипроцентный уровень значимости:

$$P(0 < x < \beta) = 0,95$$

Для нахождения верхней границы β применим формулу:

$$P(\alpha < X < \beta) = \Phi\left(\frac{\beta - \alpha}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{\alpha - \alpha}{\sigma}\right) \quad P(0 < x < \beta) \approx \Phi\left(\frac{\beta - 19,2225}{4,14}\right) - \Phi\left(\frac{0 - 19,2225}{4,14}\right) = 0,95 \quad (5)$$

$$\beta = 1,75 \cdot 4,14 + 19,2225 = 26,47 \text{ (см}^2\text{)}$$

Предполагается, что наши расчеты позволят предсказать оптимальную площадь листьев.

В результате обработки экспериментальных данных статистическими методами удалось построить математическую модель роста листьев фиалки и спрогнозировать максимальное увеличение ее площади. Данная математическая модель позволяет оценить полученные результаты и оптимизировать условия для выращивания растений. [6, 11] Они также могут быть использованы для изучения влияния различных факторов на экосистемы.

Литература

1. Alshar: Скорость роста растений это какой метод [Электронный ресурс] URL: <https://alshar.ru/skorost-rosta-rastenyi-eto-kakoy-metod/> (Дата публикации: 02. 12. 2021 года)
2. Дубровская Л. В., Мухаметгалиев Ф. Н., Ситдикова Л. Ф., Лукин А. С., Малышев И. Ш., Закирова Ф. Ф., Предпосылки устойчивой работы субъектов аграрного бизнеса., Москва. Издательский Дом «Финансовый бизнес», 2023, с.16
3. Дубровская Л. В., Сафронов Ф. Н., Хисматуллин М. М., Лукин А. С., Михайлова Л. В., к вопросу экономической эффективности цифровизации орошаемого земледелия., Москва. Издательский Дом «Финансовый бизнес», 2021, с.156-160
4. Дубровская Л. В., Мухаметгалиев Ф. Н., Валиев А. Р., Зиганшин Б. Г., Лукин А. С., Ситдинова Л. Ф., Организационно- экономические проблемы развития аграрного сектора экономики. / г. Москва. Издательский Дом «Финансовый бизнес», 2021, с.62-66
5. Дубровская Л. В., Ковалёв А.С., Современные тенденции развития системы государственных закупок. / г. Москва: Изд-во "Фонд содействия развитию экономической науки и образования. Экономика.". 2019. С.397-398
6. Дубровская Л. В., Заболотский С. А. «Виды и механизм бюджетирования в технологии финансового планирования организации» Издательство «Фонд содействия развитию экономической науки и образования». Экономика. 2019. с. 391-397.
7. Education: starflower tools: Plant growth: the What, the How, and the Why [Электронный ресурс] URL: <https://www.wnps.org/starflower> (Дата публикации: 19. 02. 23 г.)
8. Кэрберри Эндрю. wikiHow: Как измерить скорость роста растений [Электронный ресурс] URL: <https://ru.wikihow.com/измерить-скорость-роста-растений#aiinfo>
9. Кулаева О. Н., Гамбург К. З., Муромцев Г. С. и др.; Регуляторы роста растений/Под ред. Г. С. Муромцева, – М.: Колос, 1979. – 246. с.
10. Кефели В. И., Тома С. И. Рост растений и его регуляция (генетические и физиологические аспекты). Место издания: Кишинев: Штиинца. 1985. 224 с
11. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе. Том 1. Издательство: ИТРС, 2016 г. С.594.

Аннотация. Применяя математические методы в расчетах прибыли туристической фирмы, удалось изучить и прогнозировать спрос. Эффективность маркетинговой работы компании позволила разработать и рекомендовать оптимальные маршруты для привлечения туристов.

Ключевые слова: математическая модель, экономика, социальное развитие, туристические компании, объем продаж, транспортные, комиссионные расходы, статистика туризма, расходы на рекламу.

Математика играет важную роль в сфере туризма, так как позволяет турагентам и менеджерам отелей эффективно планировать и управлять бизнесом. Важную роль в любом бизнесе играет расчет. Различные тур агентства используют математические формулы для определения цены на размещение гостей. Это включает в себя учет затрат на питание, билеты до предполагаемого места отдыха, страховка на время путешествия и другие расходы. В этой статье будут изучены основные области, где применяется математика в туризме, а также математические расчеты, которые используют туристические агентства для определения стоимости путевок и программ туров. Будут выявлены более рентабельные направления на территории нашей страны для тур операторов. [5,8,10]

Одной из основных назначений математики является предоставление базовых математических знаний, необходимых для применения и изучения в различных сферах деятельности человека.

Главная задача любой туристической компании – привлечь клиентов и получить как можно больше прибыли, а также предоставить туристам, различные туристические направления, с учетом их пожеланий и финансовых возможностей. Разумеется, без математических знаний будет сложно рассчитать самый простой тур, и создать для отдыхающих благоприятные и комфортные условия. [4,9]

При организации путешествия турагентам необходимо четко знать стоимость проживания в конкретном отеле, расстояние до него, время в пути, а также брать в расчет траты на непредвиденные обстоятельства.[2,6]

Уже на начальном этапе начинаются математические вычисления, для планирования бюджета различных туров. [3]

Как правило, большинство туристических компаний используют традиционные методы расчета расходов на продвижение туристского продукта, используя формулу:

$$R + D = SW - P - [S(O + A) + F]. \quad (1)$$

где Р – прибыль; (руб.)

S - объем продаж туристических путевок; (шт.)

W - прейскурантная цен; (руб.)

O - транспортные, комиссионные и другие расходы в расчете на единицу продукции; (руб.)

A - переменные затраты на производство единицы продукции, которые зависят от объемов производства, не связанные с маркетингом; (руб.)

F - постоянные затраты, не зависящие от объемов производства и не связанные с маркетинг; (руб.)

R - расходы на рекламу; (руб.)

D - расходы на стимулирование сбыта и другие средства продвижения. (руб.)

Любая компания, для своего дальнейшего существования должна приносить прибыль. Для расчета прибыли используют другую формулу, но с теми же составляющими.

$$P = S \cdot W - [S \cdot (O+A) + F + (R + D)] \quad (2)$$

В туризме применяют такие разделы математики как:

1. Бюджетирование.
2. Статистика.
3. Моделирование.
4. Ценообразование.

Бюджетирование: Математические расчеты помогают туристическим компаниям планировать бюджет для различных видов туризма.

Именно бюджетирование является основой любого бизнеса, и туристический не исключение. Для туристических компаний необходимо высчитать: транспортные расходы (авиа или ж/д билеты, проезд на автобусе), проживание в отеле, питание, трансфер, страховка, экскурсионное обслуживание. [1,12,14]

Статистика: Статистика туризма необходима для анализа количества путешествий с целью отдыха, числа посещений туристами исторических мест, религиозных объектов, спортивных и развлекательных мероприятий, а также исследования динамики и тенденций изменения этих показателей.

Статистика туризма выступает в качестве отрасли социально-экономической статистики и исследует вопрос развития данной индустрии.[1,13]

Зачастую компании в самом начале обращения потенциальных туристов предоставляют наилучшие варианты пляжного или активного отдыха. Разнообразие вариантов и направлений путешествий формируется именно за счет статистических данных.[1,11]

Моделирование: Математическое моделирование используется для прогнозирования поведения рынка, оценки потенциала туристических направлений, финансовых рисков и определения маршрутов для возможностей различных социальных групп туристов.

Ценообразование: Математические расчеты используют для определения цен на туристические направления, услуги агентства и расчета себестоимости путешествия.[1,2]

Очень часто турагентства предлагают оформить медицинскую или имущественную страховку. Все эти расчеты производятся относительно конкретного направления и сезона путешествия.[1,7]

Для более точного исследования темы, проанализируем рынок предложения одного из тур агентств города Кирова.

Таблица 1 – Данные о путешествиях на июль 2024 года.

Вариант, №	Средняя цена на июль 2024, за 1 человека на 7 дней, Руб.	Город пребывания	Количество клиентов готовых взять тур, Чел.
1	38 424	Сочи	8
2	34 280	Ессентуки	6
3	24 896	Симферополь	11
4	46 753	Минеральные воды	2

Проводим расчеты на основе формулы прибыли.

Получаем, что за туры в Сочи тур агентство получит:

$$8 * 38.424 - |8*(6.258 + 12.300) + 1.500 + (253 + 5.600)| = 100.104 \text{ тыс. руб.}$$

Тур в Ессентуки принесет:

$$6 * 34.280 - |6*(7.000 + 10.400) + 1.500 + (253 + 5.600)| = 93.927 \text{ тыс. руб.}$$

Тур в Симферополь принесет:

$$11 * 24.896 - |11*(7.200 + 9.000) + 1.500 + (253 + 5.600)| = 88.303 \text{ тыс. руб.}$$

Тур в Минеральные воды принесет:

$$2 * 46.753 - |2*(5.400 + 7.000) + 1.500 + (253 + 5.600)| = 61.353 \text{ тыс. руб.}$$

По итогам расчетов наиболее прибыльными для агентства оказались туры в Сочи и Ессентуки. В связи с этим необходимо и дальше развивать эти направления. А также в связи с небольшим спросом фирме рекомендовано заменить тур «Минеральные воды» на тур «Кисловодск».

В ходе исследования были проанализированы различные аспекты туризма, включая демографические показатели, статистику туризма и экономические данные.

Применяя математические методы в расчетах прибыли туристической фирмы удалось изучить и прогнозировать спрос. Эффективность маркетинговой работы компании позволила разработать и рекомендовать оптимальные маршруты для привлечения туристов.

Кроме того, использование математических методов помогает снизить риски и повысить конкурентоспособность российских туристических компаний на мировом рынке. Благодаря этому, туризм может стать одним из ключевых факторов экономического роста и социального развития страны.

Литература

1. Александрова А.Ю. Математика в туризме: основные понятия, формулы и примеры расчетов. Учебное пособие для вузов. - М., 2014.
2. Акопов А.С. Математические методы в туризме. Учебное пособие. - М.: Финансы и статистика, 2000.
3. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Креативная сущность современного предпринимательства (статья): Стратегии регионального развития: Сб. науч. ст. - СПО: ИВЭСЭП, 2004. - С. 35-37
4. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Система управления креативным процессом в предпринимательской структуре (статья): Научный потенциал - основа экономического развития в XXI веке: Сб. ст. междунар. науч. конф. - Киров: СПО: ИВЭСЭП.2005. - С. 92-94
5. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Сушность и классификация предпринимательских идей (статья): Научный потенциал - основа экономического развития в XXI веке: Сб. ст. междунар, науч. конф. - Киров: СПБ ИВЭСЭП, 2005. - С. 89-91.
6. Гареев Р.М. Математическое моделирование в туризме и гостеприимстве. Учебно-методическое пособие. - Казань, 2020.
7. Гуляев В.Г. Туризм: экономика и социальное развитие. - М.: Финансы и статистика, 2003.
8. Кирьянова Л.Г. Математика в индустрии туризма. Учебник. - М.: КноРус, 2017.
9. Учебный проект "Математика и туризм" официальный сайт: – URL: http://grantrproject.ru/publ/konferencija_po_proektnoj_dejatelnosti/uchebnye_proekty/uchebnyj_proekt_quot_matematika_i_turizm_quot/11-1-0-157 (дата обращения: 30.02.2024). – Текст: электронный.
10. Семинар по теме: математические элементы в сфере гостеприимства и туризма: официальный сайт. – URL: <https://multiurok.ru/index.php/files/seminar-po-teme-matematicheskie-elementy-v-sfere-g.html?ysclid=ltu2ktbvfs6599589> (дата обращения: 30.02.2024). – Текст: электронный.
11. XXI Международный конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» : официальный сайт.URL: <https://schoolscience.ru/6/7-/36879?ysclid=ltu2gtg-2r5273344357> (дата обращения: 28.02.2024). – Текст: электронный.
12. Туризм и математика: слагаемые профессионального успеха: официальный сайт. – URL: <https://kazan.bezformata.com/listnews/turizm-i-matematikaslagaemie/73722-996/?ysclid=ltu37yog6s754833427> (дата обращения: 28.02.2024). – Текст: электронный.
13. Экономико-математические методы и модели (в туризме и гостиничном хозяйстве) : метод. указания к практ. работам / Владим. гос. ун-т ; сост. Т. К. -Снегирева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008 – 44 с.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ «ЗОЛОТОГО СЕЧЕНИЯ И СПИРАЛИ ФИБОНАЧЧИ» В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭЛЕМЕНТОВ САДОВОГО УЧАСТКА

Крутихина В.А. – студентка 1 курса агрономического факультета, ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Аннотация. Золотое сечение – одна из гармоничных пропорций известная с древних времен. Его также называют «золотое соотношение» или «золотая пропорция». Ставится задача разбить клумбу в форме спирали Фибоначчи, вписанной в прямоугольник размером 5,5*3,4 м, вне спирали остается газон. В нашей клумбе используется многоуровневая посадка цветов с различной цветовой гаммой цветов радуги, цвета которой начинаются с малого сектора. Так как в радуге 7 цветов, а у нас 9 ячеек под цветы, объединим сегменты 1-1-2 в один цвет, остальные сегменты будут соответствовать оставшимся цветам радуги. Благодаря расчету площадей сегментов клумбы легко будет рассчитать необходимое количество саженцев каждого вида.

Ключевые слова: золотое сечение, клумба, растения, элементы дизайна, математические соотношения, спираль Фибоначчи, многоуровневая посадка цветов, гамма цветов радуги.

«Геометрия владеет двумя сокровищами — теоремой Пифагора и золотым сечением. И если первое из этих сокровищ можно сравнить с мерой золота, то второе — с драгоценным камнем»

Иоганн Кеплер

Золотое сечение – одна из гармоничных пропорций известная с древних времен. Его также называют «золотое соотношение» или «золотая пропорция». [1, 2] Оно является математическим соотношением между двумя элементами, при котором отношение большего к меньшему равно отношению суммы к большему [4, 3]. Или другими словами – это такое деление целого на две неравные части, при котором большая часть так относится к целому, как меньшая – к большей [5, 15].

$$\frac{a+b}{b} = \frac{a}{b} = \varphi = 1,61803 \quad (1)$$

При создании клумбы с использованием золотого сечения можно размещать растения и другие элементы дизайна в соответствии с этими пропорциями [6, 7]. Например, можно разделить клумбу на несколько участков, где размеры каждого участка будут соответствовать золотому соотношению, по примеру спирали Фибоначчи [11, 12] (Рис. 1).

Ставится задача разбить клумбу в форме спирали Фибоначчи, вписанной в прямоугольник размером 5,5*3,4 м, вне спирали остается газон. В нашей клумбе используется многоуровневая посадка цветов с различной цветовой гаммой цветов радуги, цвета которой начинаются с малого сектора. Так как в радуге 7 цветов, а у нас 9 ячеек под цветы, объединим сегменты 1-1-2 в один цвет, остальные сегменты будут соответствовать оставшимся цветам радуги.

Зададим соответствие самая маленькая ячейка соответствует красному цвету, чуть больше – оранжевому и т.д.

Размер стороны квадрата одной ячейки будет соответствовать числам Фибоначчи 1, 1, 2, 3, 5, 8, и т.д. умноженное на 0.1. Площадь каждого сегмента окружности приблизительного равна площади соответствующего квадрата, в который вписана окружность. Размеры сегментов 10x10, 10x10, 20x20 и т.д. см².

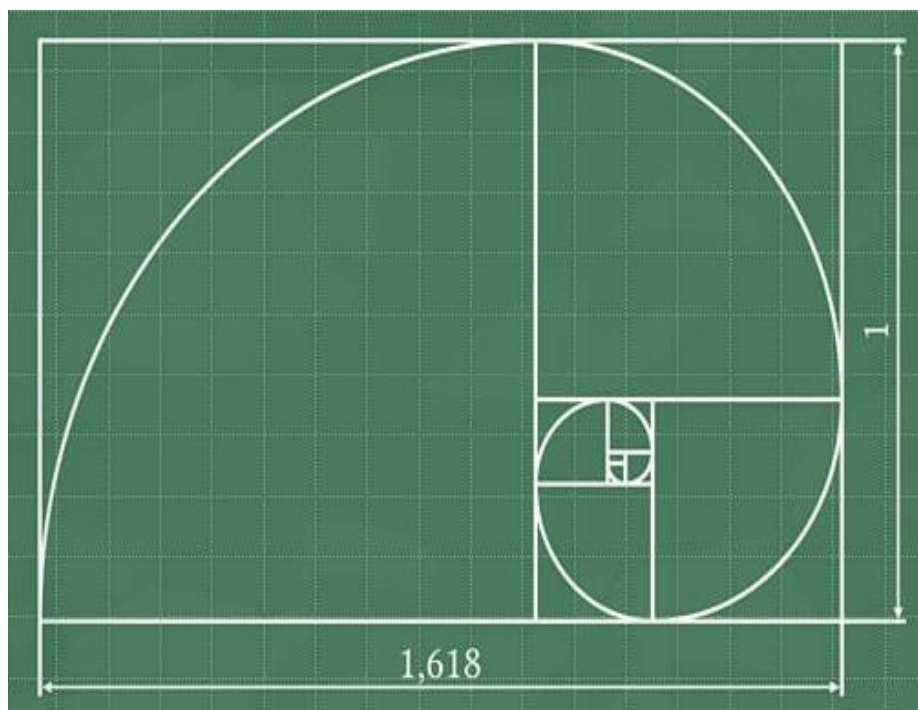


Рисунок 1 – Спираль Фибоначчи

В ячейке красного цвета будут расти дельфиниумы, оранжевого цвета – гелинум, желтого – вербейник [10], зеленого – мартагон [9], голубого – брунера [13], синий – василек горный [14], фиолетовый – монарда двойчатая фиолетовая [8], (рис. 2).

Благодаря расчету площадей сегментов клумбы легко будет рассчитать необходимое количество саженцев каждого вида.

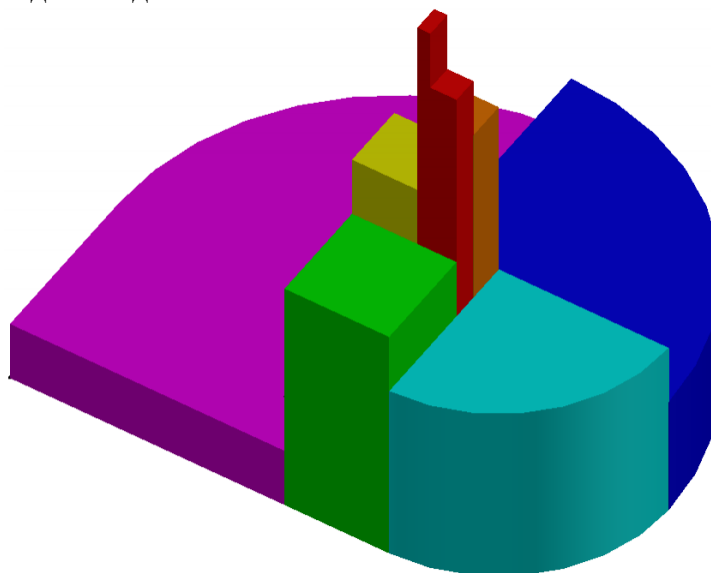


Рисунок 2 – Вид клумбы

Литература

1. Дубровская Л В., Заболотский С.А. Виды и механизм бюджетирования в технологии финансового планирования организации» Издательство Фонд содействия развитию экономической науки и образования». Экономика. 2019. С.391-397.

2. Дубровская Л. В., Ковалёв А.С., Современные тенденции развития системы государственных закупок. / г. Москва: Изд-во "Фонд содействия развитию экономической науки и образования. Экономика.". 2019. С.397-398
3. Дубровская Л.В., Мухаметгалиев Ф.Н., Валиев А.Р., Зиганшин, Б.Г.,Лукин А.С., Ситдинова Л.Ф., Организационно-экономические проблемы развития аграрного сектора экономики. / Москва. Издательский Дом " Финансовый бизнес". 2021. С.62-66
4. Дубровская Л.В., Мухаметгалиев Ф.Н., Ситдикова Л.Ф.,Лукин А.С., Малышев И.Ш., Закирова Ф.Ф., Предпосылки устойчивой работы субъектов аграрного бизнеса., Москва. Издательский Дом " Финансовый бизнес", 2023, С.16
5. Дубровская Л.В. , Сафронов Ф.Н., Хисматуллин М.М., Лукин А.С., Михайлова Л.В., К вопросу экономической эффективности цифровизации оршаемого земледелия., Москва. Издательский Дом " Финансовый бизнес", 2021, С.156-160.
6. <https://2gazona.ru/articles/zolotoe-sechenie-v-landshaftnom-dizayne/> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
7. <https://design43.ru/news/114/120/landshaftnyj-dizajn-pravilo-zolotogo-secheniya> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
8. <https://balthazar.club/45875-nizkoroslye-mnogoletnie-cvety-sirenevogo-cveta.html> (дата обращения 20.11.2023). – Текст электронный
9. <https://dzen.ru/a/XqdxwdFmnWАу6Lo9> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
10. <https://dzen.ru/a/YWIS6JHplhW3S6Y5> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
11. <https://idei.club/raznoe/33547-zolotoe-sechenie-v-landshaftnom-dizajne.html> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
12. <https://m-strana.ru/design/zolotoe-sechenie-v-dizayne> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
13. <https://parkisad.com/landscape-design/golubye-czvety> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
14. <https://u-florista.ru/mnogoletniki/sinie-i-golubye-mnogoletniki-foto-i-nazvaniya-top-tsvetuschih-vse-leto.html> (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
15. https://ru.wikipedia.org/wiki/Золотое_сечение (дата обращения 15.11.2023). – Текст электронный
16. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Креативная сущность современного предпринимательства (статья): Стратегии регионального развития: Сб. науч. ст. - СПО: ИВЭСЭП, 2004. - С. 35-37
17. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Система управления креативным процессом в предпринимательской структуре (статья): Научный потенциал - основа экономического развития в XXI веке: Сб. ст. междунар. науч. конф. - Киров: СПО: ИВЭСЭП.2005. - С. 92-94.
18. Воробьева Л.В., Лукин А.С. Сушность и классификация предпринимательских идей (статья): Научный потенциал - основа экономического развития в XXI веке: Сб. ст. междунар, науч. конф. - Киров: СПБ ИВЭСЭП, 2005. - С. 89-91.
19. Семинар по теме: математические элементы в сфере гостипреимства и туризма: официальный сайт. – URL: <https://multiurok.ru/index.php/files/seminar-po-teme-matematicheskie-elementy-v-sfere-g.html?ysclid=ltu2ktbvfs6599589> (дата обращения: 30.02.2024). – Текст: электронный.
20. XXI Международный конкурс научно-исследовательских и творческих работ учащихся «Старт в науке» : официальный сайт.URL: <https://schoolscience.ru/6/7-/36879?ysclid=ltu2gtg-2r5273344357> (дата обращения: 28.02.2024). – Текст: электронный.
21. Туризм и математика: слагаемые профессионального успеха: официальный сайт. – URL: <https://kazan.bezformata.com/listnews/turizm-i-matematikaslagaemie/73722-996/?ysclid=ltu37uog6s754833427> (дата обращения: 28.02.2024). – Текст: электронный.
22. Экономико-математические методы и модели (в туризме и гостиничном хо-зйстве) : метод. указания к практ. работам / Владим. гос. ун-т ; сост. Т. К. -Снегирева. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008 – 44 с.

УСТНЫЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ЯЗЫК

Мотошков Р.Ю. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Устный математический язык является одним из важнейших инструментов для успешного обучения математике. В статье обсуждены препятствия, с которыми сталкиваются студенты при использовании устного математического языка, а также способы их преодоления. Помимо этого, рассмотрена важность устного языка в формировании математических навыков.

Ключевые слова: устный язык, математический язык, процесс обучения, инженерный факультет, метод развития.

К сожалению, на данный момент нет точной статистики о людях, понимающих устный математический язык. Однако не так сложно предположить, что большинство обучающихся способны понимать устные математические объяснения, так как это является одним из основных способов обучения математике в учебных заведениях. Также есть основание полагать, что не все могут свободно разговаривать на устном математическом языке, гораздо проще и комфортнее использовать простое описание формул, например: «пять плюс два», а не «сумма двух чисел пятерки и двойки». Большинство преподавателей на инженерном факультете технической направленности, поэтому на занятиях можно часто слышать математический язык. Если студент не разбирается в устном математическом языке, то он не сможет стать квалифицированным специалистом. Даже если он понимает, о чем говорит преподаватель, он также должен сам свободно и грамотно выражаться на математическом языке, правильно уметь читать, в том числе и длинные формулы [5].

Как отмечают лингвисты, язык – это сложная система фонетических, лексических и грамматических средств, который выступает как продукт человеческих нужд, желаний и побуждений [8].

Термин «устный математический язык» употребляется при необходимости обозначения основных коммуникационных средств, с помощью которых выражается математическое мышление. Основные коммуникационные средства в математике: обсуждение математических концепций, объяснение решения задач, обмен идей в устной форме.

Устный математический язык может включать в себя использование математических терминов и определений в разговоре, объяснение математических процессов и операций (умножение, деление, равно, больше, меньше и т.п.), обсуждение логики решения задач, а также задавание вопросов для проверки понимания математических концепций [2].

Например, выражение

$$(n-m)^3,$$

которое на устном математическом языке произносится как куб разности чисел n и m .

В образовательной среде устный математический язык играет важную роль в обучении математике. Устный математический язык позволяет передавать сложные математические идеи и концепции в устной форме, что упрощает обсуждение и объяснение математических проблем и может быть понятен людям различных культур и национальностей, так как он основан на общепризнанных математических терминах и символах. Использование устного математического языка может быть более быстрым и эффективным способом передачи информации, чем письменное изложение. Работа с устным математическим языком помогает развивать абстрактное мышление, логику и аналитические способности [1].

Студентам может быть сложно понимать устный математический язык по нескольким причинам:

– **отсутствие визуальной поддержки:** математика часто предполагает использование символов, формул и графиков для объяснения концепций. В устном общении эти визуальные элементы отсутствуют, что может затруднять понимание;

– **сложность терминологии:** математика имеет свой уникальный набор терминов и обозначений, которые могут быть непонятны студентам, особенно если они не знакомы с ними;

– **необходимость абстрактного мышления:** математика требует от студентов способности абстрагировать и обобщать концепции. Это может быть сложно для тех, кто предпочитает конкретные и наглядные объяснения;

– **ограниченное время для обдумывания:** в устном общении информация передается быстрее, чем при чтении или изучении материала самостоятельно. Это может создавать дополнительное давление на студентов и затруднять их понимание математических концепций;

– **недостаточная подготовка:** иногда студенты могут иметь недостаточные знания или навыки, чтобы полностью понимать устные объяснения математических концепций.

Сочетание этих факторов может делать устный математический язык сложным для понимания студентами [4,6].

После изучения всей необходимой литературы был проведен небольшой интерактив для 1-го и 2-го курсов.

Опрос состоял из следующих вопросов:

1. Вы студент какого курса инженерного факультета?

2. Как Вы оцениваете свой уровень знаний математического языка? (Низкий уровень – 4%, ниже среднего – 10,7%, средний – 32%, выше среднего – 25,3%, высокий – 28%).

3. Как часто Вы используете устный математический язык в процессе изучения математики? (Редко – 8%, иногда – 34,7%, часто – 36%, очень часто – 21,3%).

4. Какие трудности Вы испытываете при использовании устного математического языка в учебном процессе? (Недопонимание – 31,3%, проблематично выразить сложные формулы – 28,2%, необходимость частого повторения – 21,4%, медленная реакция – 11,7%, неправильное произношение – 7,8%).

5. Считаете ли Вы, что использование устного математического языка помогает в понимании математических концепций? (Да – 90,7%, нет – 9,3%).

6. Какие методы развития устного математического языка Вы считаете наиболее эффективными? (Математические игры, групповые обсуждения – по 29%, устные презентации математических проектов – 15,3%, техника «учитель за спиной» – 9,7%, другое – 16,9%).

7. Какие виды устного математического языка Вы наиболее часто используете? (Групповые обсуждения – 35,9%, математические игры – 19,4%, никакой – 18,4%, устные презентации математических проектов – 15,5%, техника «учитель за спиной» – 10,7%).

8. Считаете ли Вы, что устный математический язык важен для успешного обучения на инженерном факультете? (Да – 82,7%, нет – 17,3%).

9. Какие изменения в процессе обучения математике могли бы помочь Вам лучше понимать и использовать математический язык? (Больше устных объяснений со стороны учителя – 24,7%, больше практики в решении устных задач и головоломок – 21,1%, включение в уроки групповых обсуждений – 19,3%, математические игры – 18,1%, участие в иных викторинах – 9,6%, другое – 7,2%).

Результаты опроса среди 1-го и 2-го курса показали следующее: практически все студенты без особого труда понимают устный математический язык, но сами крайне редко его используют. Причиной этому становятся длинные и сложные формулы, которые при

устном произношении читаются как бы наоборот, что для студентов непривычно. Также было выявлено, что для повышения уровня знаний по устному математическому языку студентам необходимы различные методики: групповые обсуждения, математические игры и техника «учитель за спиной». Техника «учитель за спиной» является самой эффективной, так как при этом студенты самостоятельно размышляют на темы, а учитель в это время наблюдает.

После анкетирования было проведено тестирование, которое состояло из 20-ти вопросов-заданий.

Результаты тестирования представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Результаты тестирования (Первый столбец – неправильный ответ, второй – правильный для каждого вопроса)

Исходя из результатов, можно сделать вывод, что студенты хорошо знают устный математический язык, так как было больше правильных ответов, чем неправильных. Однако стоит учесть, что результат находится на среднем уровне. Также исследование показало, что у второго курса по сравнению с первым уже меньше сложностей при использовании устного математического языка.

Устный математический язык играет важную роль в понимании математических концепций и взаимодействии с другими людьми в математическом обществе [7]. Вот несколько рекомендаций по усвоению устного математического языка:

- **активное общение:** практикуйте устные математические разговоры с партнерами, учителями или друзьями. Обсуждайте математические задачи, объясняйте свои решения и аргументируйте свои выводы;

- **использование терминов:** учите и активно используйте математические термины и определения в своих разговорах. Это поможет вам лучше понимать математические концепции и выражать свои мысли более точно;

- **проведение дискуссий:** участвуйте в дискуссиях и дебатах на математические темы. Это поможет вам развить умение высказывать свою точку зрения, аргументировать свои решения и слушать мнение других;

- **решение задач устно:** практикуйте решение математических задач устно, объясняя каждый шаг и используя математические термины. Это поможет вам укрепить понимание математических процессов и методов;

– **игры и упражнения:** используйте игры, головоломки и упражнения для тренировки устного математического языка. Это поможет вам лучше запоминать термины, развивать логическое мышление и улучшать коммуникативные навыки;

– **постоянная практика:** регулярно практикуйте устный математический язык, общаясь с окружающими и применяя его в повседневных ситуациях. Чем больше вы практикуетесь, тем лучше вы будете владеть этим навыком [3,6].

Соблюдение этих рекомендаций поможет вам развить уверенность в устном математическом общении, улучшить понимание математических концепций и стать более компетентным в области математики.

Таким образом, устный математический язык является неотъемлемой частью математики и играет важную роль в процессе её изучения. Основными характеристиками устного математического языка являются точность, ясность, логичность и последовательность изложения математических рассуждений. Важными элементами устного математического языка являются термины, определения, аксиомы и доказательства. Эти элементы позволяют структурировать информацию, что упрощает её понимание и передачу. Считаю, что необходимо добавить в программу по дисциплине «Математика» занятия по устному математическому языку.

Литература

1. Гукасова Е.В. Значение математических знаний и уровень владения математическим языком обучающихся 1 курса Вятского ГАТУ / Е.В. Гукасова, О.А. Казакова // Цифровая экономика и управление знаниями: проблемы и перспективы развития: Сборник трудов IV международной научно-практической конференции, Киров, 14 июня 2023 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – С. 102-105.
2. Гукасова, Е. В. Математическая грамотность студентов 1 курса Вятского ГАТУ / Е. В. Гукасова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – С. 155-157.
3. Малых, Т. В. Математические символы как элемент математической культуры студентов / Т. В. Малых // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – С. 173-175.
4. Мужикова А.В. Интерактивное обучение математике в вузе // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика, 2015. – Вып. 1 (20). – С. 74–90.
5. Прудникова О.М., Габова М.Н., Канева Е.А. К вопросу формирования у студентов критически-рефлексивного стиля мышления // Сборник научных трудов: материалы научно-технической конференции (20-23 сентября 2011, г. Ухта): В 3 ч. Ухта: УГТУ, 2011. – Ч. 3. – С. 226-229.
6. Сорокопуд Ю.В. Педагогика высшей школы: Учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2011. – 541 с.
7. Фарафонов, В. Г. О преподавании математики на инженерном факультете Вятского ГАТУ / В. Г. Фарафонов, Е. В. Гукасова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 145-150.
8. Enhancing Mathematical Language through Oral Questioning in Primary Schools: сайт. – URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/2170> (дата обращения: 25.02.2024).

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН ГОРОХА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ ЗЕРНА МОКРЫМ СПОСОБОМ

Патрушев В. В. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Проведены исследования движения зерен гороха в жидкости для разработки устройства протравливания семян.

Ключевые слова. Зерновой материал, зерноочистительная машина, водный раствор соли.

Одним из эффективных методов защиты посевного материала гороха от различных заболеваний семян и всходов является обработка мокрым способом препаратами бактерицидного, противогрибкового действия с одновременным применением биологически активных веществ. Для создания устройства обработки семян, были проведены экспериментальные исследования по определению минимальной высоты расположения загрузочного бункера относительно поверхности жидкости. Высота расположения загрузочного бункера должна быть выбрана так, чтобы качественные семена гарантированно преодолевали силы поверхностного натяжения жидкости. Для определения высоты необходимо знать скорости погружения зерновок в жидкости [1]. Практические опыты были проведены по бросанию отдельных зерен гороха сорта Вита влажностью 14% в жидкость плотностью $\rho_{жс} = 1000, 1090$ и 1150 кг/м^3 . Плотность $\rho_{жс}$ жидкости варьировали с помощью соли хлористого натрия (NaCl). Опыты были проведены трижды. Температура окружающей среды и рассматриваемых жидкостей составляла $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Установлено, что при падении одиночных зерен гороха 100% погружение в воду ($\rho_{жс} = 1000 \text{ кг/м}^3$) происходит при высоте h падения не менее $12,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$. Для 100% погружения зерен гороха в водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090$ и 1150 кг/м^3 минимальная высота h падения составляет $15,0 \cdot 10^{-3}$ и $18,0 \cdot 10^{-3} \text{ м}$, соответственно. В воде ($\rho_{жс} = 1000 \text{ кг/м}^3$) доверительный интервал скорости погружения одиночных зерновок с надежностью $p = 0,95$ составляет $0,15 \dots 0,41 \text{ м/с}$, а в водном растворе хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090$ и 1150 кг/м^3 соответственно $0,10 \dots 0,28 \text{ м/с}$ и $0,09 \dots 0,23 \text{ м/с}$.

Для проведения экспериментов была изготовлена емкость из прозрачного стекла, имеющий длину $0,35 \text{ м}$, ширину $0,20 \text{ м}$ и высоту $0,15 \text{ м}$. Объем жидкости в данной емкости составлял 9 литров.

Относительную частоту погружения зерен гороха в жидкость разной плотности $\rho_{жс}$ от высоты h падения определяли по выражению (%):

$$p = \frac{n_2}{n_1} \cdot 100, \quad (1)$$

где n_1 – количество сбрасываемых в жидкость разной плотности $\rho_{жс}$ зерен гороха, шт.;
 n_2 – количество зерен гороха, опустившихся на дно емкости, шт.

При падении зерен гороха относительная частота погружения в воду от высоты h падения описывается уравнением (%):

$$p_{1000} = 57,0 + 13,929h - 1,071h^2, \quad R^2 = 0,998; \quad (2)$$

при падении зерен водный раствор соли плотностью $\rho_{жс} = 1090 \text{ кг/м}^3$ зависимость имеет вид (%):

$$p_{1090} = 38,5 + 11,054h - 0,089h^2, \quad R^2 = 0,991; \quad (3)$$

а при падении зерен в водный раствор соли плотностью $\rho_{жс} = 1150 \text{ кг/м}^3$ зависимость описывается следующим выражением (%):

$$p_{1150} = 14,286 + 17,798h - 0,774h^2, \quad R^2 = 0,993. \quad (4)$$

Коэффициенты R^2 достоверности аппроксимации зависимостей (2), (3) и (4)

практически близки к единице, это свидетельствует о высокой степени соответствия трендовой модели экспериментальным данным. Что характеризует аппроксимацию, как регрессионную модель практически абсолютно достоверную.

Из полученных зависимостей следует, что 70% зерновок гороха при поступлении с нулевой высоты h на поверхность воды ($\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$) способны преодолеть силу поверхностного натяжения. При повышении высоты h до $3,0 \cdot 10^{-3}$ м количество зерновок гороха, способных преодолеть силу поверхностного натяжения воды, составляет уже 80%. Минимальная высота h , с которой все сброшенные с пластинки зерна гороха начинают тонуть в воде, составляет $12,0 \cdot 10^{-3}$ м.

При погружении в водный раствор соли плотностью $\rho_{ж} = 1090$ и 1150 кг/м^3 70% зерна гороха преодолевают силу поверхностного натяжения раствора уже с высоты h падения не менее чем $6,0 \cdot 10^{-3}$ и $9,0 \cdot 10^{-3}$ м соответственно. Остальные 30% зерна гороха, имеющие меньшую плотность ρ_z , преодолевают силу поверхностного натяжения воды ($\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$) и водного раствора соли ($\rho_{ж} = 1090$ и 1150 кг/м^3) с большей высоты h падения. Этим зернам требуется большая высота, для приобретения достаточной кинетической энергии для преодоления поверхностного натяжения жидкости. Стопроцентная относительная частота погружения зерен гороха в водный раствор соли плотности $\rho_{ж} = 1000 \text{ кг/м}^3$ соответствует высоте падения $h = 15,0 \cdot 10^{-3}$ м, а в водный раствор соли плотности $\rho_{ж} = 1150 \text{ кг/м}^3$ высоте падения $h = 18,0 \cdot 10^{-3}$ м.

Зерна гороха с большей плотностью ρ_z , как правило, более устойчивы к поражению вредными микроорганизмами, обладают более высокой жизнеспособностью и всхожестью. Эти факторы способствуют получению высоких урожаев. Соответственно, данный метод сортировки зерна по плотности можно рекомендовать для селекционных работ [2].

В отличие от проведенных опытов по погружению отдельно взятых зерен гороха в воду, результаты экспериментов по бросанию зерновок в водный раствор соли показывают увеличение высоты h падения для их 100% погружения. Это объясняется тем, что водный раствор соли имеет большую плотность $\rho_{ж}$ и больший коэффициент поверхностного натяжения, чем вода, поэтому зерновка гороха должна иметь большую кинетическую энергию в момент падения в раствор, а, следовательно, падать с большей высоты h для гарантированного преодоления сил поверхностного натяжения.

Скорость v_z и длительность t_z погружения зерна в жидкости являются одними из основных параметров, учитываемых при разработке машины очистки и протравливания зернового материала мокрым способом [3]. Значения данных величин определяют конструктивно-технологические параметры разрабатываемой машины [4].

Литература

1. Distribution of the relative frequency of immersion of pea grains in the liquid depending from the height of transportation / Saitov V., Farafonov V., Saitov A., Malykh T. // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 918, VIII International Scientific Conference Transport of Siberia - 2020 22-27 May 2020, Novosibirsk, Russia.
2. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 2(58). – С. 125-132. – DOI 10.12737/2073-0462-2020-125-132.
3. Experimental studies of the transport speed of immersion of pea grains in liquid/ Saitov V., Farafonov V., Saitov A., Malykh T.// **IOP Conference Series: Materials Science and Engineering**. – 2020. – Vol. 918(1), 012138.
4. Патент № 2739879 С1 Российская Федерация, МПК В03В 5/48, В02В 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287 : заявл. 22.06.2020 : опубл. 29.12.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого".

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Рыболовлева К.К. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Аннотация. Влияние электромагнитного излучения на живые организмы непрерывно исследуется. Ученые выдвигают предположение, что электромагнитное поле индуцирует токи на клеточном уровне, что позволяет клеткам осуществлять диффузию через мембраны. По современным представлениям, все вещества имеют магнитные свойства, которые изменяются в зависимости от напряженности внешнего магнитного поля, ориентации относительно направления поля и др. Как слабое, так и сильное электромагнитное поле оказывает достаточно выраженное влияние на морфологические, физиологические, биохимические и биофизические характеристики многих растений. Влияет на рост, развитие и размножение растительных объектов. Что касается истинно генетических последствий, то однозначного ответа на этот вопрос пока нет. В основе явления полярности у растений лежат магнитные свойства веществ — магнитотропизм, который является новым разделом физиологии. Магнитное поле является своего рода пусковым механизмом биохимических и биофизических реакций, повышенной активности метаболизма в целом, что в результате приводит к увеличению продуктивности всего растительного организма.

Ключевые слова: магнитотропизм, метаболизм.

Влияние электромагнитного излучения на живые организмы непрерывно исследуется. Тем не менее, сам механизм воздействия не известен. Ученые выдвигают предположение, что электромагнитное поле индуцирует токи на клеточном уровне, что позволяет клеткам осуществлять диффузию через мембраны.

Электромагнитные волны оказывают существенное воздействие на биологические объекты, проявляющиеся в многообразии индуцированных эффектов. Как слабое, так и сильное электромагнитное поле оказывает достаточно выраженное влияние на морфологические, физиологические, биохимические и биофизические характеристики многих растений. Влияет на рост, развитие и размножение растительных объектов. Что касается истинно генетических последствий, то однозначного ответа на этот вопрос пока нет.

Исследования показали, что под воздействием ЭМП в живых клетках происходят следующие явления:

- меняется конфирмация микромолекул;
- меняется скорость диффузии через клеточные мембраны;
- меняется электронная структура свободных радикалов.

В XX веке было научно доказано, что семена, высаженные корешком зародыша к южному магнитному полюсу, прорастают быстрее, чем высаженные корешком к северному полюсу. Семена, высаженные перпендикулярно силовым линиям, прорастают хуже, чем при параллельном расположении

В Центральной генетической лаборатории имени И. В. Мичурина получены многочисленные данные о влиянии электричества на рост и развитие растений, их продуктивность и биохимический состав. Доказано, что при пропускании через почву тока невысокого напряжения у растений наблюдается значительное усиление процессов синтеза и снижение процессов распада. Так, крахмалистость клубней картофеля повышалась на 1-2 %, содержание сахара в корнях сахарной свеклы – на 0,3-0,7 %, а в плодах томата – на 0,3-1 %, урожайность томата возрастала на 20-35 %. Пропускание электрического тока через почву способствовало увеличению количества женских растений у конопли на 20-25 %. При этом было обнаружено значительное усиление жизнедеятельности микроорганизмов.

Исследованиями особенностей обмена веществ у электризованных растений сахарной свеклы при пропускании тока через почву был обнаружен ряд существенных

физиологических и биохимических изменений: повышалась интенсивность дыхания и фотосинтеза в листьях, возрастала активность ферментов (полифенолоксидазы, пероксидазы, каталазы, инвертазы); электризованные растения больше поглощали и накапливали азота, фосфора и калия.

Исключение электрического поля атмосферы на протяжении всей вегетации экранированием растений металлической заземленной сеткой отрицательно влияло на рост и развитие растений, уменьшало накопление в них элементов минерального питания. Особенно резко снижалось усвоение фосфора.

Теоретически, уровни электрического поля, регистрируемые вблизи воздушных линий, достаточны для повреждения листьев растений. Проведённые наблюдения и эксперименты по влиянию электромагнитного поля на растения показали, что наблюдается уменьшение сухого веса надземной массы растений овса, подсолнечника растущих под воздушными линиями, по сравнению с контролем. Отмечено отрицательное действие электромагнитного поля на величину потенциальной нитрогеназной активности почвенной ризосферной популяции, длину проростков растений.

По современным представлениям, все вещества имеют магнитные свойства, которые изменяются в зависимости от напряженности внешнего магнитного поля, ориентации относительно направления поля и др. Изменение магнитных свойств вещества приводит к изменению энергетического уровня его химических связей. Это создает и другие физические условия для взаимодействия веществ между собой, что должно привести к изменению характера обмена веществ. Вследствие химического взаимодействия веществ возникают электрические потенциалы — биотоки, которые, в свою очередь, влияют на изменение магнитных свойств веществ. Создается единство электромагнитного состояния живой системы, полярность живой материи, тканей, органов, клеток, органоидов клеток, т. е. всего организма в целом.

Таким образом, в основе явления полярности у растений лежат магнитные свойства веществ — магнитотропизм, который является новым разделом физиологии.

В последние годы получены данные о повышенной продуктивности сельскохозяйственных растений, выросших из семян, подвергавшихся воздействию постоянного магнитного поля напряженностью 50-70 Э. Под его влиянием при прорастании таких семян происходит изменение характеристик молекул органо-минеральных комплексов: интегральной интенсивности электронного парамагнитного резонанса, активности ферментов (α -амилазы, липазы, каталазы, полифенолоксидазы, пероксидазы), биопотенциалов и электропроводности мембран и др. В этом случае постоянное магнитное поле является своего рода пусковым механизмом биохимических и биофизических реакций, повышенной активности метаболизма в целом, что в результате приводит к увеличению продуктивности всего растительного организма.

Литература

1. Крылов А.В. Явление магнитотропизма у растений и его природа. //Крылов А.В., Тараканова Г.А., «Физиология растений», т7, в2, 1999 – 197с.
2. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. //Пресман А.С.-М.: Академия, 2002. – 134с.
3. Апашева Л.М., Лобанов А.В., Комиссаров Г.Г. Влияние флуктуирующего электромагнитного поля на ранние стадии развития растений. //Доклады академии наук, Т.406, №1 2006. – 108-110.
4. Исмаилов Э.Ш., Захаров С.Д. Электромагнитные поля и излучения в природе, технике и жизни человека. Махачкала: Дагучпедгиз, 1993. – 159 с.
5. Исмаилов А.Н., Биофизика электромагнитных воздействий- М.:Энергоатомиздат, 1994.- 254 с.

ПОГРУЖЕНИЕ ЗЕРНА ПОТОКОМ В ВОДНЫЙ РАСТВОР СОЛИ

Семушин С.А. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Основным источником питания для человека и для сельскохозяйственных животных являются продукты из зерна. А основным способом повысить урожайность является использовать качественное зерно. Склероции спорыньи, являющиеся ядовитыми примесями в зерновом материале. Разработка простого устройства выделения склероций спорыньи из зерна является важной задачей.

Ключевые слова: зерно, рожь, спорынья, механизация, водный раствор, регулировочная заслонка.

Главным источником питания для человека и для сельскохозяйственных животных являются продукты из зерна [1]. А основным способом повысить урожайность является использовать качественное зерно.

Склероции спорыньи, являющиеся ядовитыми примесями в зерновом материале, имеют меньшую плотность ($\rho_s = 0,9...1,15 \cdot 10^3$ кг/м³), чем у зерна ржи, пшеницы, овса и ячменя ($\rho_z = 1,2...1,5 \cdot 10^3$ кг/м³), которые в основном поражаются спорыньей [2, 3, 4, 5]. Поэтому полное выделение склероций спорыньи из зерна за один технологический процесс можно осуществить в водных растворах поваренной или калийной соли [6, 7, 8, 9, 10].

Для механизации выделения склероций спорыньи из зерна мокрым способом актуальным вопросом является разработка не сложного по конструкции устройства. При разработке такого устройства необходимо определить эффективную высоту h расположения загрузочного бункера относительно поверхности водного раствора соли в ванне устройства при погружении зерна потоком [11-23].

Для реализации поставленной цели исследований были проведены практические опыты по подаче 10000 штук зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 влажностью 14% в воду ($\rho_{ж} = 1000$ кг/м³) и в водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{ж} = 1090$ кг/м³.

При поступлении зернового материала в водный раствор соли зерна, имеющие большую плотность ρ_z по сравнению с плотностью $\rho_{ж}$ раствора, опускаются на дно ванны, а другие зерна с меньшей плотностью ρ_z всплывают на поверхность водного раствора соли. Потонувшие зерна также могут всплывать на поверхность водного раствора соли с захваченными пузырьками воздуха. Зерна, оказавшиеся на поверхности водного раствора соли, сеткой снимаются для подсчета количества не потонувших и всплывших с пузырьками воздуха зерен. Сито снова помещается в ванну и процесс изучения погружения зерна потоком в водный раствор соли повторяется при варьировании удельной зерновой нагрузки $g_{уд}$, высоты h подачи и плотности $\rho_{ж}$ жидкости. Варьирование удельной нагрузки $g_{уд}$ истечения зернового материала из бункера осуществляется регулировочной заслонкой изменением проходного сечения выпускного отверстия бункера. Высота h подачи зерна относительно поверхности водного раствора соли устанавливается изменением положения бункера.

Долю не потонувших и всплывших с пузырьками воздуха зерен на поверхность раствора соли к числу брошенных зерен определяли по формуле (%):

$$P_3 = \frac{n_3}{n_1} \cdot 100\% , \quad (1)$$

где n_1 - количество подаваемых в водный раствор соли зерен, $n_1 = 10000$ шт.;

n_3 – количество оказавшихся зерен на поверхности водного раствора соли, шт.

Для получения более достоверной информации опыты были проведены в трехкратной повторности. Температура окружающего воздуха, воды и водного раствора хлористого натрия (NaCl) составляли 20⁰С.

Варьирование удельной зерновой нагрузки осуществляли со значениями 0,674, 1,469,

2,871, 4, 449 и 7,221 кг/(с·м), что соответствовало открытию выпускного окна бункера экспериментальной установки 10, 15, 20, 25 и $30 \cdot 10^{-3}$ м.

Обработка полученных экспериментальных данных проведена на персональном компьютере при помощи специальной программы по статистической обработке информации SigmaPlot 11.

Результаты экспериментов по погружению потоком зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 в воду плотностью $\rho_{жс} = 1000$ кг/м³ и в водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090$ кг/м³.

Зависимости доли P_z не потонувшего и всплывшего с пузырьками воздуха на поверхность воды и водного раствора соли зерна от высоты h подачи при разной удельной зерновой нагрузке $g_{y\partial}$ описываются уравнениями (%):

$$P_{z_{1000}} = 0,4799 - 0,0074h - 0,0106g_{y\partial} + 0,00007h^2 + 0,0019g_{y\partial}^2 \quad (2)$$

$$P_{z_{1090}} = 5,6488 - 0,0810h - 0,1352g_{y\partial} + 0,0005h^2 + 0,0410g_{y\partial}^2 \quad (3)$$

Из полученного уравнения (2) следует, что на показатели $P_{z_{1000}}$ большее влияние оказывает удельная зерновая нагрузка $g_{y\partial}$, чем высота h подачи зерна. Поверхность отклика показывает, что при высоте подачи зерна $h = 20 \cdot 10^{-3}$ м максимальное значение $P_{z_{1000}} = 0,45\%$ составляет при наименьшей удельной зерновой нагрузке $g_{y\partial} = 0,674$ кг/(с·м). Это обусловлено тем, что значительное количество зерен с такой высоты не могут преодолеть силу поверхностного натяжения воды ($\rho_{жс} = 1000$ кг/м³). Минимальные значения $P_{z_{1000}} = 0,2 \dots 0,9\%$ наблюдаются при удельной зерновой нагрузке $g_{y\partial} = 1,469$ кг/(с·м) для варьируемых параметров h от 20 до $140 \cdot 10^{-3}$ м. Причем наименьшие значения $P_{z_{1000}}$ при варьировании $g_{y\partial}$ от 0,674 до 7,221 кг/(с·м) определяются при высоте подачи зерна $h = 40 \cdot 10^{-3}$ м, которые составляют 0,2...0,26%. Увеличение удельной зерновой нагрузки $g_{y\partial}$ с 1,469 до 7,221 кг/(с·м) и повышение высоты h подачи зерна вызывает возрастание значения $P_{z_{1000}}$, что обусловлено захватом зернами пузырьков воздуха и всплытием их на поверхность воды. При этом с повышением высоты h подачи зерна и удельной зерновой нагрузки $g_{y\partial}$ захват зернами пузырьков воздуха возрастает с увеличением их размеров. Кроме того, при высотах h подачи зерна 100, 120 и $140 \cdot 10^{-3}$ м и удельной зерновой нагрузке $g_{y\partial} = 4,449$ и 7,221 кг/(с·м) зерна с пузырьками воздуха группируются в комочки, которые всплывают на поверхность воды, вызывая тем самым возрастание количества $P_{z_{1000}}$.

Из выраженного уравнения (3) следует, что существенное влияние на показатели $P_{z_{1090}}$ оказывает удельная зерновая нагрузка $g_{y\partial}$, высота h подачи зерна влияет в меньшей степени. Поверхность отклика количества $P_{z_{1090}}$ не потонувшего и всплывшего зерна на поверхность водного раствора соли плотностью $\rho_{жс} = 1090$ кг/м³ несет идентичную информацию, что и поверхность отклика количества $P_{z_{1000}}$ не потонувшего и всплывшего зерна на поверхность воды. Однако в данном случае значения $P_{z_{1090}}$ возрастают на порядок, вследствие повышения коэффициента поверхностного натяжения водного раствора соли по сравнению с водой, для преодоления которой зерновому потоку требуется большая высота h подачи. Соответственно, наименьшие значения $P_{z_{1090}}$ при варьировании $g_{y\partial}$ от 0,674 до 7,221 кг/(с·м) наблюдаются при высоте подачи зерна $h = 60 \cdot 10^{-3}$ м, которые составляют 2,2...3,0%. Это связано тем, что при подаче зерна с такой высоты h не происходит захвата пузырька воздуха зерновкой. Максимальное значение $P_{z_{1090}} = 7,0\%$ наблюдается при высоте подачи зерна $h = 20 \cdot 10^{-3}$ м и зерновой нагрузке $g_{y\partial} = 0,674$ кг/(с·м), а также при высоте подачи зерна $h = 140 \cdot 10^{-3}$ м и зерновой нагрузке $g_{y\partial} = 7,221$ кг/(с·м) значение $P_{z_{1090}} = 7,5\%$. Это

обусловлено тем, что значительное количество зерен с высоты подачи $h = 20 \cdot 10^{-3}$ м не могут преодолеть силу поверхностного натяжения водного раствора соли, а при высоте подачи $h = 140 \cdot 10^{-3}$ м происходит захват зернами пузырьков воздуха, группирование их в комочки и активное всплытие на поверхность раствора.

Таким образом, исходя из проведенных исследований погружения потоком зерна озимой ржи сорта Фаленская 4 влажностью 14% в воду ($\rho_{жс} = 1000$ кг/м³) и водный раствор хлористого натрия (NaCl) плотностью $\rho_{жс} = 1090$ кг/м³ при температуре 20⁰С следует, что эффективная высота h расположения загрузочного бункера относительно поверхности водного раствора соли в ванне устройства выделения из зернового материала вредных примесей мокрым способом будет составлять $40 \dots 60 \cdot 10^{-3}$ м. При данных значениях высоты h не происходит нежелательный захват пузырька воздуха зерновкой. При таком обстоятельстве существенно повысится качество технологического процесса по очистке зерна от вредных примесей разрабатываемой машиной по отделению спорыньи.

Литература

1. Саитов В.Е. Инновации в послеуборочной обработке зернового материала: монография. - Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. - 152 с.
2. Статистическая оценка интервала значений удельной массы зерна озимой ржи Фаленская 4 и склеротий спорыньи / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 10. – С. 48-53.
3. Саитов, В. Е. Исследование процесса отделения примесей в криволинейном отводном канале жалюзийного воздухоочистителя / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 1. – С. 3-5.
4. Саитов, В. Е. Оценка высоты расположения выхода бункера с питателем относительно уровня раствора соли в ванне машины для очистки зернового материала по удельному весу / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2016. – № 18. – С. 241-244.
5. Физико-математическое моделирование процессов разделения зерновых материалов для повышения эффективности функционирования зерно- и семяочистительных машин / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов, С. В. Синяков ; Министерство сельского хозяйства РФ; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – 165 с.
6. Саитов, В. Е. Моделирование разделения зернового материала в наклонном пневмосепарирующем канале / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 6. – С. 3-5.
7. Саитов, В. Е. Регулирование скорости воздушного потока в пневмосепарирующем канале дроссельным устройством / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2012. – № 5. – С. 6-8.
8. Саитов, В. Е. Применение статистического метода к фракционированию легких отходов в осадочной камере / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 6. – С. 30-33.
9. Саитов, В. Е. Определение параметров криволинейного пневмотранспортирующего канала малогабаритного пневмосепаратора / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Д. В. Григорьев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 4. – С. 9-12.
10. Саитов, В. Е. Анализ процесса погружения зерновок в жидкостях с различной удельной массой / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Т. 20. – № 4. – С. 407-419. – DOI 10.30766/2072-9081.2019.20.4.407-419.
11. Саитов, В. Е. Исследование движения в жидкости сфероидальных зерновок для отделения ядовитой спорыньи и протравливания семян / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 5(96). – С. 7-20.
12. Саитов, В. Е. Математическая модель движения частицы в прямолинейном

- пневмосепарирующем канале с учетом неравномерности структуры воздушного потока / В. Е. Сайтов, А. Н. Суворов, В. Г. Фарафонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 148-153.
13. Сайтов, В. Е. Обоснование схемы и основных конструктивно-технологических параметров инерционного жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, Д. В. Григорьев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 126-130.
 14. Патент № 2464111 С1 Российская Федерация, МПК В07В 4/02, А01F 12/44. Зерноочистительная машина : № 2011118873/03 : заявл. 11.05.2011 : опубл. 20.10.2012 / В. Е. Сайтов, Р. Г. Гатауллин, И. Н. Нигматуллин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА).
 15. Сайтов, В. Е. Обоснование параметров пылеотводящего канала сепарирующего устройства зерноочистительной машины / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 11. – С. 20-21.
 16. Сайтов, А. В. Обоснование конструкционно-технологических параметров устройства ввода зерновой смеси в пневмосепарирующий канал / А. В. Сайтов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Сайтов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 4. – С. 56-60.
 17. Сайтов, В. Е. Конструкционно-технологические параметры жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 11. – С. 35-38.
 18. Баранов, Н. Ф. Исследование взаимодействия частиц с рабочими органами молотковой дробилки / Н. Ф. Баранов, В. Г. Фарафонов, Л. А. Лопатин // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 3(23). – С. 4-11.
 19. Патент № 2570082 С1 Российская Федерация, МПК В07В 4/00. Пневматический сепаратор : № 2014152666/03 : заявл. 24.12.2014 : опубл. 10.12.2015 / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, А. В. Сайтов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА).
 20. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15, № 2(58). – С. 125-132.
 21. Сайтов, В. Е. Моделирование процессов разделения зерновых материалов воздушным потоком / В. Е. Сайтов, А. Н. Суворов, В. Г. Фарафонов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 173 с.
 22. Сайтов, А. В. Повышение эффективности работы пневмосепарирующего канала / А. В. Сайтов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Сайтов // Современные наукоемкие технологии. – 2015. – № 6. – С. 31-35.
 23. Патент № 2525557 С1 Российская Федерация, МПК В07В 4/00. Пневматический сепаратор сыпучих материалов : № 2013109664/03 : заявл. 04.03.2013 : опубл. 20.08.2014 / В. Е. Сайтов, В. Г. Фарафонов, А. Н. Суворов, А. В. Сайтов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия".

СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛИ МАШИН»

УДК 620.17

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЧЕРВЯЧНОЙ ПЕРЕДАЧИ В КОМПАС -3D

Буров К. Р. – студент 3 курса инженерного факультета.

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Быстрое развитие информационных технологий позволяет упростить выполнение расчетов, моментально перепроверять и обрабатывать получаемые данные, значительно сокращая время на те или иные нужды.

Главным подспорьем в создании тех или иных работ является программное обеспечение которое позволяет установить связь между мощностью современной электроники и оператором. Компьютеры в наши дни стали неотъемлемой частью в нашем быту без которых не мыслим не один рабочий процесс. Для каждого случая изготавливаются уникальные и узкоспециализированные программы одной из которых является Компас 3D, облегчающий труд не только профессиональных рабочих, но и подходящими им на замену молодых специалистов.

Построение вала червячной передачи по заданным параметрам начинается с создания документа «чертеж» и выбрать соответствующие настройки в главном меню программы. После настройки в главном меню программы выбираем элемент «Приложение» в выпадающем списке выбираем «валы и механические передачи 2D» из раздела «механика» в открывшемся окне выбираем построение модели, где задаются дополнительные параметры чертежа, и выбирается его местоположение на чертеже. Начинается построение червячной передачи с внешнего контура, где создается цилиндрическая ступень с фаской, согласно размеров, следующим этапом строится канавка под выход шлифовального круга. Размер канавки подбирается автоматически под размер цилиндрической ступени. Следующей ступенью идет цилиндрическая которая больше посадочного диаметра на 4-6мм ступени под подшипник.

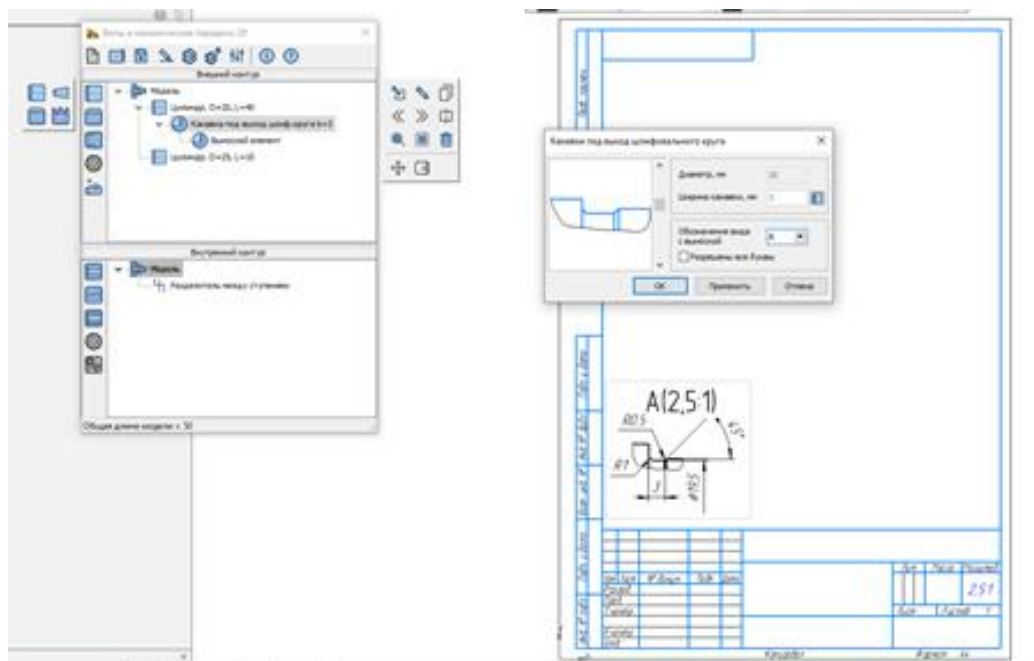


Рисунок 1 - Построение канавки под выход шлифовального круга

Третьей ступенью идет цилиндрический червяк, при начале построения открывается окно в котором выбирается тип передачи и указывается квалитет. Выбираем геометрический расчет по межосевому расстоянию

Часть предлагаемых параметров водятся автоматически при желании которые можно изменить. После выполнения расчетов можно просмотреть полученные данные, при корректном восприятии данных системой, можно сохранять, в противном случае требуется произвести перерасчет.

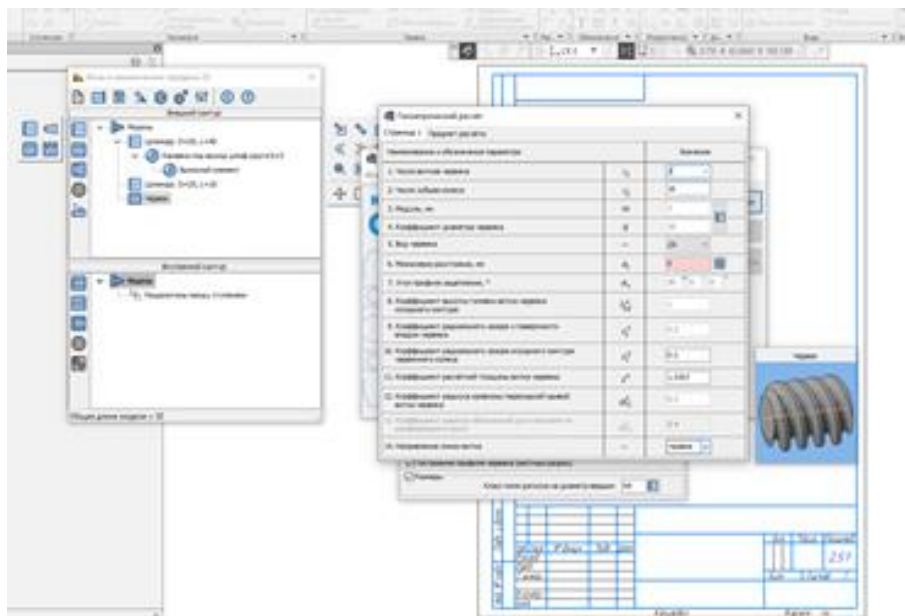


Рисунок 2 - Выполнение геометрического расчета

Следующим этапом производим расчет на прочность.

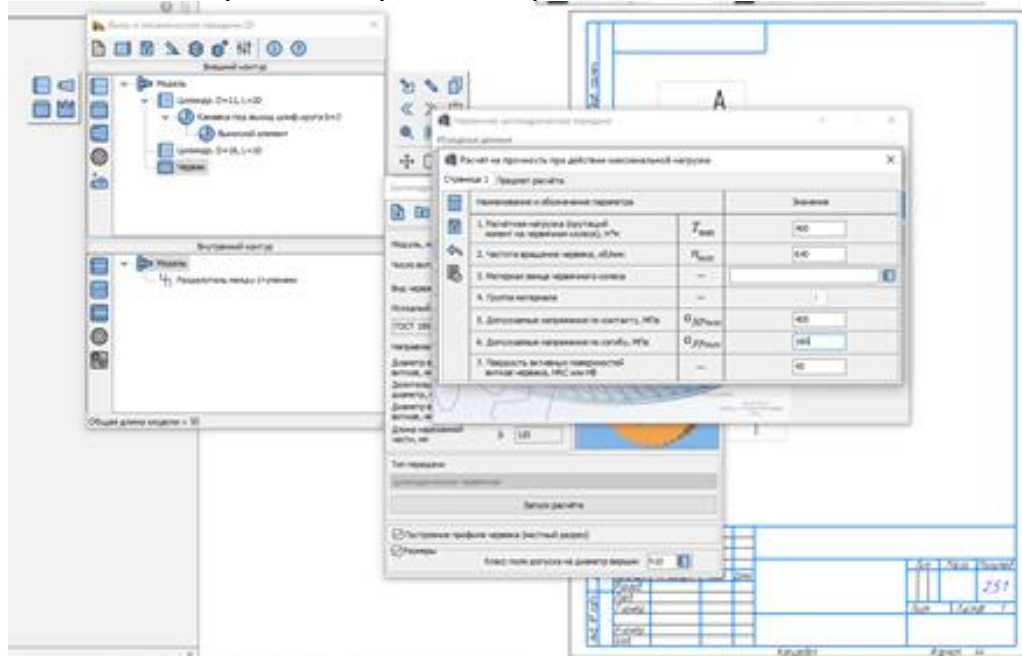


Рисунок 4 - Выполнение расчета на прочность

Затем строим еще одну цилиндрическую ступень аналогично второй, следом идет построение выходной конец вала червяка с посадочным местом под шкив с муфтой электродвигателя, представляющая из себя цилиндрическую ступень со шпоночным пазом. При необходимости можно сгенерировать данную деталь в объеме.

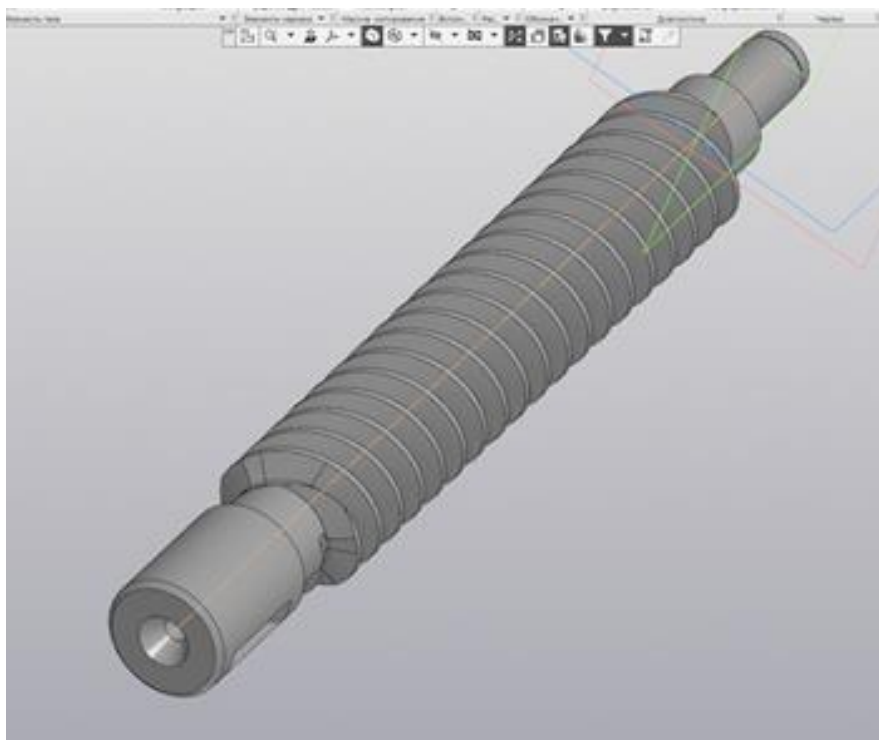


Рисунок 5 - Построение модели детали в объеме

За счет удобного интерфейса и автоматизации большей части расчетов Компас 3D позволяет освоить основы проектирования сложных деталей с минимальными трудозатратами, и значительно уменьшить погрешность при построении тех или иных узлов.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 85-86.
2. Одегов В.А., Савиных Е.В. Проекционное черчение. Методические указания к выполнению задания №2 по инженерной графике – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 34 с.

УДК 669.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОАНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ НОЖЕЙ САДОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

Горячевский Д.В. – ученик 8 класса МБОУ ООШ № 69

Научный руководитель – Скрыбин М.Л. канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности микроанализа и особенности микроструктуры углеродистых сталей.

Ключевые слова: микроанализ, микроструктура, зернистость.

Из опыта работы садовых измельчителей известно, что минимальный ресурс из основных рабочих органов имеют ножи [1]. Срок службы ножей, в зависимости от перерабатываемого продукта, составляет от 100 до 400 часов. Ресурс других органов на 1...2 порядка выше. Таким образом, самым слабым звеном в садовом измельчителе является нож. Поэтому внесение в конструкцию ножей различных изменений, направленных на получение качественного готового продукта и снижение износа рабочих органов и изучение их микроструктур является актуальной задачей в настоящее время. Микроскопический анализ металлов заключается в исследовании их структуры с помощью оптического микроскопа (использующего обычное белое или ультрафиолетовое излучение) и электронного микроскопа.

При использовании оптического микроскопа структуру металла можно изучать при общем увеличении от нескольких десятков до 2000 раз. Микроанализ позволяет характеризовать размеры и расположение различных фаз, присутствующих в сплавах, если размеры частиц этих фаз не менее 0,2 мкм. Многие фазы в металлических сплавах имеют размеры $10^{-4} \dots 10^{-2}$ см и поэтому могут быть различимы в микроскопе.

При микроанализе однофазных сплавов (обычно твердых растворов) и чистых металлов можно определять величину зерен и отметить существование дендритного строения.

Определение размеров зерен проводится либо методами количественной металлографии, либо путем сопоставления структуры с заранее составленными шкалами.

Дендритное строение связано с определенной химической неоднородностью, выявляемой при травлении образца, подлежащего микроанализу. Если однофазные сплавы состоят из вполне однородных по составу зерен, то это указывает на достижение равновесного состояния [2].

В многофазных сплавах с помощью микроанализа можно определить не только количество, форму и размеры включений отдельных фаз, но и их взаимное распределение.

Разные фазы могут образовывать устойчивые формы взаимного распределения, характерные не для одного какого-либо сплава, а для целых групп сплавов, имеющих общие типы превращений, описываемых диаграммой состояния (например, эвтектические и эвтектоидные превращения).

Количество эвтектической или эвтектоидной структуры, а также строение и характер распределения этих структур оказывают большое влияние на свойства сплавов. В частности, свойства стали весьма сильно зависят от количества эвтектоида (перлита) и его строения. Форма перлита в зависимости от характера термической обработки может быть различной — от грубопластинчатой до мелкозернистой.

Другие сочетания фаз могут зависеть от условий термической и горячей механической обработки; фазы могут быть в виде отдельных включений округлой, пластинчатой или игольчатой формы, а также в виде строк и сетки. Например хорошо известно, что равномерное распределение карбидов в структуре заэвтектоидной стали обеспечивает высокие механические свойства инструмента, тогда как наличие сетчатого распределения цементита по границам зерен (цементитная сетка) вызывает хрупкость.

Пользуясь методами микроанализа, можно также оценить свойства ряда многофазных сплавов и, в частности, чугуна, для которого имеются специальные шкалы, классифицирующие по форме и количеству графит и фосфидную эвтектику.

По площади, занимаемой каждой фазой или структурной составляющей в поле зрения микроскопа, можно в ряде случаев определить количество присутствующих фаз, если известна их плотность. Кроме того, если известен состав каждой из фаз, можно приблизительно определить и состав изучаемого сплава. Такие расчеты только в том случае будут достаточно точными, если присутствующие фазы не слишком дисперсны и находятся в значительном количестве.

Для получения блестящей поверхности шлиф полируется механическим или электролитическим способами. Электролитический способ даёт возможность получать более качественные шлифы, но требует более сложного оборудования. Поэтому механический способ получил преимущественное распространение.

Механическое полирование производится на полировальном станке. Полировальный станок имеет круг диаметром 200 мм и привод от электродвигателя. Круг вращается со скоростью 700...900 оборотов в минуту. На круг натягивается фетр или сукно, которое смачивается полировальной жидкостью.

Полировальная жидкость содержит взвешенные в воде очень мелкие абразивные частицы (окись хрома, окись алюминия, окись железа и т. д.). Чаще всего при шлифовании чёрных сплавов (сталь, чугун) применяется окись хрома, при этом полировальная жидкость содержит на литр воды 15 г окиси хрома.

Полированная поверхность шлифа до травления имеет вид светлого круга. Под микроскопом на нетравленном шлифе выявляются неметаллические включения (оксиды, сульфиды в стали, графит в чугуне, закись меди в сплавах меди и т. д.).

Для более полного изучения структуры шлиф травят различными реактивами. Сущность процесса выявления структуры металлов и сплавов травлением заключается в следующем. Зерна сплавов и металлов, попадающие в плоскость шлифа, имеют разную травимость в зависимости от кристаллографической ориентировки, от значения электрохимического потенциала различных фаз, от напряженного состояния границ зерен, от наличия примесей по границам зерен и т. д. Поэтому протравленная поверхность получается неровной и отраженные от нее лучи идут в разных направлениях (рисунок 1), хорошо выявляя структуру [2].

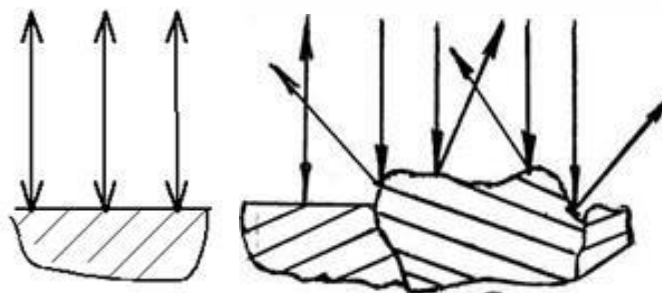


Рисунок 1 - Схема отражения лучей от полированной (а) и протравленной (б) поверхности микрошлифа.

В оптическом микроскопе рассматриваются микрошлифы — специальные образцы металла, имеющие шлифованную и полированную гладкую поверхность, отражающую световые лучи.

Вырезка образца из исследуемого металла. Детали или образцы небольших размеров и веса после подготовки поверхности можно непосредственно установить на столике микроскопа. Если же размеры или вес детали (образца) значительны или трудно получить на детали плоскую поверхность, необходимо вырезать из детали специальную пробу, часто называемую темплетом.

Особое значение для результатов исследования имеет выбор места, из которого надо вырезать образец, и выбор той поверхности, по которой надо приготовить микрошлиф. Этот выбор зависит от цели исследования и формы детали.

Микроструктуру литых металлов и сплавов (в фасонных отливках) проверяют в различных сечениях отливки - от самых больших до минимальных, так как такие участки обычно охлаждаются с различной скоростью, а структура многих литейных сплавов, например чугуна или бронзы, зависит от скорости охлаждения. Кроме того, в этих случаях

важно определить направление, по которому следует изготовить микрошлиф. Часто плоскость, на которой производят изучение микроструктуры, выбирают перпендикулярно поверхности отвода тепла, с тем, чтобы можно было определить структуру в периферийных и срединных слоях металла.

Для изучения микроструктуры слитка вырезают несколько образцов (темплетов) таким образом, чтобы можно было определить изменение структуры по ряду поперечных сечений.

При исследовании влияния пластической деформации место вырезки образца лучше определить по данным макроанализа, когда выявлены направление течения металла и наиболее характерные участки детали. Во всех этих случаях необходимо исследовать микроструктуру главным образом в направлении течения металла, а иногда также и в перпендикулярном направлении [4]. Из крупных деталей целесообразно вырезать несколько образцов в разных участках, что позволит характеризовать однородность строения металла, из которого изготовлено данное изделие (рисунок 2).



Рисунок 2 – Процессы изготовления микрошлифов

Структуру сплавов, прошедших термическую обработку, проверяют как в поверхностных, так и в более глубоких слоях детали, в соответствии с чем и изготавливают образцы для микроанализа [5]. При оценке свойств сплавов, находящихся в неравновесном состоянии, необходимо, наряду с микроанализом, использовать и другие методы исследования и, прежде всего, измерение твердости.

При исследовании причин разрушения различных деталей в процессе эксплуатации образцы для анализа вырезают вблизи места разрушения и в отдалении от него, чтобы можно было определить наличие каких-либо отклонений в строении металла. Кроме того, изучают структуру в продольном и поперечном направлениях.

Поверхность образца, по которой будет проводиться металлографическое исследование, подвергают специальной обработке. В первую очередь получают приблизительно плоскую поверхность [6].

Образцы небольших размеров для облегчения обработки помещают в специальный зажим, состоящий обычно из двух пластин, которые можно с помощью винтов сближать и раздвигать, или заливают в специальные легкоплавкие сплавы серу и т. п.

Литература

- 1 Лахтин Ю.М. *Металловедение и термическая обработка металлов.* – М.: Металлургия, 1993. – 446 с.
2. *Материаловедение и технология конструкционных материалов* / Под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 448 с.
3. Некрасов С.С. и др. *Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению.* - М.: Агропромиздат, 1991.
4. Дальский А.М. и др. *Технология конструкционных материалов.* М.: Машиностроение, 1992. -447с.: ил.
5. Фетисов Г.П. и др. *Материаловедение и технология металлов.*- М: Высшая школа, 2000.-638 с.: ил.
6. Геплкер Ю.А., Рахштадт А.Г., *Материаловедение.* М.: Металлургия, 1989.

ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НОЖЕЙ САДОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

Горячевский Д.В. – ученик 8 класса МБОУ ООШ № 69

Научный руководитель – Скрябин М.Л. канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены особенности термической обработки ножей садовых измельчителей.

Ключевые слова: микроанализ, микроструктура, зернистость.

Ресурс садовых измельчителей во многом определяется уровнем эксплуатационной стойкости их основных деталей – ножей, которые могут быть изготовлены из сталей разных марок по определенным технологиям. Промышленностью для изготовления ножей обычно используется обычно сталь 65. Ножи садовых измельчителей из этой стали производятся по технологии непосредственного литья в специальные формы и по технологии, предусматривающей штамповку проката. Для обеспечения требуемого сочетания высокой твёрдости и удовлетворительной вязкости стали в ножах, осуществляющих ударное воздействие на поступающие массы подлежащих измельчению материалов, завершающей операцией технологий их изготовления является термическая обработка (закалка с последующим низкотемпературным отпуском).

Технология термической обработки молотков дробилки включает в себя следующие технологические процессы [2-4]:

- отжиг исходного образца (нагрев до заданной температуры и охлаждение с минимальной скоростью - вместе с печью, температура нагрева 850° С, структура-перлит);
- закалка исходного образца (нагрев до температуры 850° С и охлаждение со скоростью выше критической, структура- мелкодисперсная смесь троостита и мартенсита закалки);
- средний отпуск исходного образца (температура нагрева 450° С, выдержка 60 минут).

Температура закалки выбиралась по диаграмме состояния железоуглеродистых сплавов Fe-Fe₃C (рисунок 1).

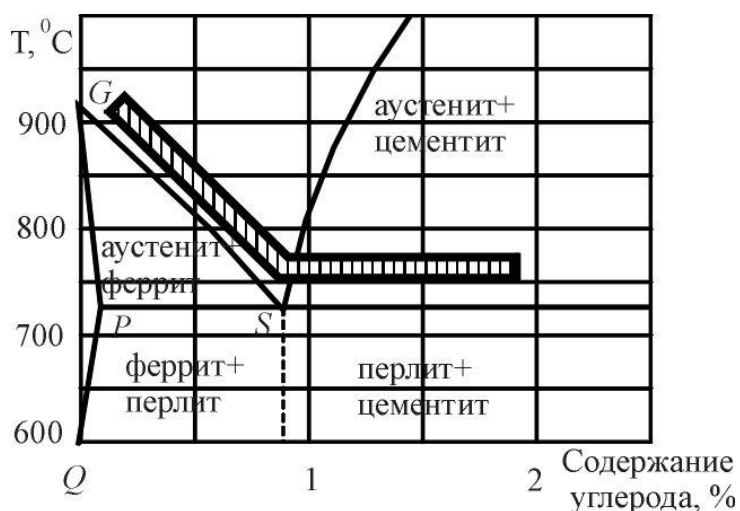


Рисунок 1 - Температура закалки углеродистых сталей («стальной угол» диаграммы состояния железоуглеродистых сплавов Fe-Fe₃C).

Цель закалки – повышение твёрдости, прочности и износостойкости стали. Доэвтектоидные стали подвергают полной закалке, их нагревают до температуры на

30...50°C выше точки A_{C3} . В этом случае сталь с исходной структурой феррит + перлит при нагреве претерпевает полную кристаллизацию и приобретает аустенитную структуру, которая при последующем быстром охлаждении превращается в мартенсит.

При нагреве выше A_{C3} на 30...50°C зерно аустенита сохраняется мелким. Перегрев стали, то есть нагрев до более высоких температур, способствует росту аустенитного зерна и получению крупно-игольчатого мартенсита, обладающего пониженной ударной вязкостью.

Закалку доэвтектоидных сталей от температур, соответствующих межкритическому интервалу (A_{C1} ... A_{C3}), обычно не применяют, так как после закалки наряду с мартенситом сохраняется и феррит, который снижает твёрдость и прочность закалённой стали (пятнистая закалка). При нагреве в этом случае образуется аустенит + феррит, после охлаждения мартенсит + феррит.

Выдержка при нагреве должна обеспечивать полный прогрев и получение необходимой структуры по всему сечению изделия, но не должна быть слишком большой, чтобы не вызвать рост зерна и обезуглероживание поверхностных слоёв стали. Время выдержки выбираем по таблице 1.

Таблица 1 - Время выдержки заготовок

Температура нагрева, °C	Нормы времени нагрева образца для разных сечений		
	Круг, мин на 1 мм диаметра	Квадрат, мин на 1 мм толщины	Пластина, мин на 1 мм толщины
600	2,0	3,0	4,0
700	1,6	2,2	3,0
800	1,0	1,5	2,0
900	0,8	1,2	1,6
1000	0,4	0,6	0,8

Наибольшая толщина образца 10 мм. При температуре 850° C время выдержки составляет 18 минут.

Скорость охлаждения выбираем согласно C-образной диаграмме диффузионного распада аустенита

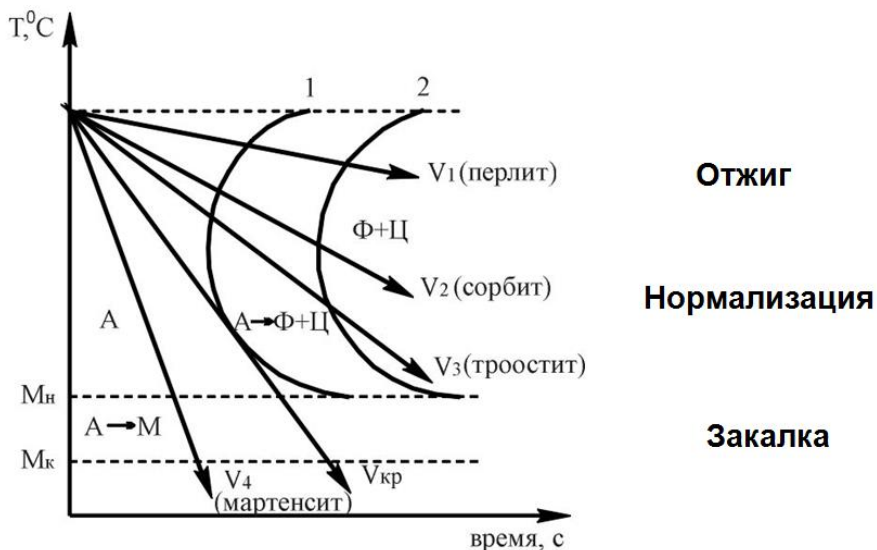


Рисунок 2 – Кривые охлаждения (C-образная диаграмма диффузионного распада аустенита):
1 - температура начала диффузионного распада аустенита; 2 - температура конца диффузионного распада аустенита.

Охлаждающими средствами при закалке углеродистых сталей чаще всего являются вода и минеральные масла. В нашем случае для углеродистой стали закалку будем проводить в минеральном масле.

После закалки проводится отпуск стали. Отпуском стали называется нагрев закалённой стали до температур ниже температуры A_{c1} , выдержка при этой температуре и последующее охлаждение. Скорость охлаждения после отпуска не влияет на структуру стали. Отпуск является окончательной операцией термической обработки стали и придаёт ей требуемые механические свойства.

Средний отпуск (нагрев до температуры 450°C и выдержка 1...1,5 часа) создаёт структуру троостита, который даёт наилучшее сочетание прочности, пластичности и ударной вязкости [5, 6]. Такому виду термообработки подвергаются ответственные детали машин, испытывающие ударные и циклические нагрузки. Молотки после термической обработки представлены на рисунке 3.



Рисунок 3 – Нож садового измельчителя после термической обработки

После термической обработки, включающей закалку с низкотемпературным отпуском, достигаются более высокие показатели твёрдости и эксплуатационной стойкости. Твёрдость составила 45 единиц HRC.

Литература

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. – М.: Металлургия, 1993. – 446 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов / Под ред. В.Б. Арзамасова, А.А. Черепихина. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 448 с.
3. Некрасов С.С. и др. Практикум по технологии конструкционных материалов и материаловедению. - М.: Агропромиздат, 1991.
4. Дальский А.М. и др. Технология конструкционных материалов. М.: Машиностроение, 1992. -447с.: ил.
5. Фетисов Г.П. и др. Материаловедение и технология металлов.- М: Высшая школа, 2000.-638 с.: ил.
6. Геплер Ю.А., Рахштадт А.Г., Материаловедение. М.: Металлургия, 1989.

ВКЛАД Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РОССИИ

Загоскин Д. Д. – студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Гушин С.Н., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Великий русский ученый Дмитрий Иванович Менделеев (1834-1907) родился 8 февраля 1834 года (27 января по старому стилю), семнадцатым и последним по счету ребенком, в семье директора Тобольской гимназии, надворного советника, Ивана Павловича Менделеева и его жены Марии Дмитриевны (урожденной Корнильевой, по происхождению из семьи известных в Сибири купцов, промышленников и меценатов).

Вскоре после отставки Владимира Семеновича Глухова с поста главы Депо образцовых мер и весов предложение от главы Министерства финансов России И.А. Вышнеградского возглавить Депо получил Дмитрий Иванович Менделеев, и 19 ноября 1892 года великий учёный стал его учёным хранителем.

К тому времени ему исполнилось 58 лет, но весь его жизненный путь показывает, что это назначение не было случайным, оно было следствием его многолетней научной деятельности.

Одной из главных задач своей деятельности на посту главы Палаты мер и весов Д.И. Менделеев видел, как уже отмечалось, расширение и совершенствование эталонной базы страны. Эта деятельность была приоритетной в первые годы работы вновь учреждённой Палаты. «Устройство прототипов всегда служило прямым поводом к изучению и усовершенствованию всех приёмов точных измерений», — отмечал ученый.

8 июня 1893 года вышло Положение о Главной палате мер и весов. Российская система мер имела научное обоснование, широкое применение и законодательную базу, а для перехода на метрическую систему просто не было соответствующих ресурсов, в частности, поверочных учреждений, способных обеспечить переход на новую систему мер.

В 1892 году Депо праздновало пятидесятилетие своего существования. Первоначально оно помещалось на территории Петропавловской крепости, в Монетном дворе. Заведовал им академик А.Я. Купфер, после смерти которого обязанности ученого хранителя мер исполнял профессор В. С. Глухов. С 1878 года Депо было переведено в новое здание, выстроенное на Забалканском, ныне Международном, проспекте и приспособленное для лабораторных работ. Это здание и по сей день занимает Всесоюзный институт метрологии, который советские метрологи называют «старшим внуком Депо образцовых мер и весов». В Депо были изготовлены первые образцовые меры длины, в частности отечественный эталон длины – «железная сажень Купфера», меры массы и сыпучих тел. Депо было приспособлено, однако, главным образом к проверке торговых железных сажень, аршинов, футов и различных чугунных гирь.

О введении метрической системы в России он мечтал давно, еще с тех пор, как сделал на первом съезде русских естествоиспытателей в Петербурге, в начале 1868 года, свое знаменитое «Заявление о метрической системе».

«Объединение народов останется мечтой мира и прогресса, пока не подготовлены к тому пути, – с такой высокой ноты начинал свое заявление молодой Менделеев. – До сих пор, кроме стихий, только печатное слово, торговля и науки скрепляют интересы народов. Это крепкие связи, но не всеильные. Подготавливать же связь крепчайшую обязан каждый, кто понимает, что настанет, наконец, желанная пора теснейшего сближения народов... Воздухоплавание, попытки отыскать мировой язык и всеобщие письмена, международные выставки, даже самые стачки – маяки на этом долгом пути.

Есть между этими попытками одна, не стоящая ни миллионов, как выставки, ни громадных усилий опыта и ума, как воздухоплавание, – это попытка склонить народы к единству мер, весов и монет.

Число, выраженное десятичным знаком, прочтет и немец, и русский, и араб, и янки одинаково, но живое значение цифр для них чересчур разнообразно, даже одно слово часто имеет неодинаковое значение у разных народов. Так, фунт неодинаков – английский, валахский, русский, испанский, китайский, даже рижский, ревельский, курляндский.

Давно стремятся установить однообразие в этом отношении. Побуждает к тому польза, очевидная для каждого.

Система, пригодная для этой цели, должна быть, прежде всего, десятичная, потом все меры в ней должны одна от другой происходить...

Такова метрическая система...

Облегчим же и на нашем скромном поприще возможность всеобщего распространения метрической системы и через то посодеествуем в этом отношении общей пользе и будущему желанному сближению народов. Не скоро, понемногу, но оно придет. Пойдем ему навстречу».

Через год после этого выступления Менделеева академик Б.С. Якоби от имени Российской Академии наук представил в Парижскую Академию наук доклад о необходимости введения международной рациональной системы мер. Этот доклад признается историками науки окончательным и решающим фактором в установлении единых международных мер длины и массы. 20 мая 1875 года семнадцать государств, в том числе и Россия, подписали метрическую конвенцию, к которой постепенно присоединились почти все государства мира.

Для своей диссертации «О соединении спирта с водою» Д.И. Менделеев разработал специальные методы точных измерений и необходимую для этого аппаратуру.

Результаты нескольких сотен тщательнейшим образом проведенных измерений стали основой алкоголетрических таблиц, позволяющих определить плотность алкоголя, и современники отмечали, что в метрологическом отношении работа Менделеева была исполнена безупречно.

Главной научной заслугой Менделеева в области метрологии обычно считается установление приемов метрологического взвешивания. Метрологического – это значит образцово точного. В Палате мер и весов, всем на удивление, изготовление прототипов мер веса продолжалось всего шесть лет, включая сюда и принципиальную разработку вопросов, тогда как в метрологических институтах других стран такая работа занимала 15-20 лет. Между тем для того, чтобы вывести точный вес прототипа фунта и его подразделений и снять с этих прототипов копии, понадобилось произвести свыше 20 тысяч отдельных наблюдений. На этом примере можно пояснить, насколько важна была эта работа.

Что, казалось бы, проще, чем взвешивать на обыкновенных весах? Но для этого необходимо, чтобы вся страна пользовалась одинаковыми гирями, а еще лучше, чтобы одинаковыми гирями пользовались все страны. Для этого нужно «рабочие» гири сличать с «образцовыми», то есть иметь для этой какой-то нерушимый образец – эталон массы.

Положение определяло систему Российских мер и весов, в нем фиксировались произведённые под началом Д.И. Менделеева. В частности, вводилось новое определение эталона массы фунта, полученное в результате сличений российского прототипа с килограммом № 12, хранящимся в Главной палате мер и весов. Первый эталон массы — платиновый фунт — был в 1835 году определен путем сравнения с весом перегнанной воды в безвоздушном пространстве.

Основной эталон должен храниться в неприкосновенности, иначе он износится и перестанет быть эталоном. Можно позволить себе лишь изредка сравнивать с ним несколько менее точные вторичные эталоны.

Масса эталона фунта была определена Менделеевым с точностью до 0,000072 грамма. Необходимость такой точности доказывается простым расчетом.

В 1899 году, когда были успешно закончены работы по восстановлению прототипов русских мер и весов, Менделеев добился разрешения на факультативное, то есть необязательное, введение в России метрической системы.

Метрическая система была твердо введена в нашей стране 14 сентября 1918 года декретом Совета Народных Комиссаров РСФСР.

Исследуя упругость газов в 1872 – 1875 годах, Д.И. Менделеев создал оригинальные измерительные приборы, среди которых термостатированные трубчатые меры длины, сложный ртутный манометр для высоких давлений, дифференциальный барометр, усовершенствованный катетометр и т. д.

Но Менделеев в 1860 – 1870 годы не только создавал измерительные приборы, но и выступал с концептуальными теоретическими сообщениями и докладами. Так, в декабре 1867 – январе 1868 года он участвовал в работе Первого съезда русских естествоиспытателей, где, в частности, говорил о необходимости принятия Россией десятичной системы мер и весов.

Но начинание «чудака-ученого», как в лучшем случае принимали Менделеева в царском окружении, положило начало той огромной лабораторной работе, которая уже в наше время привела к разработке в Главной палате мер и весов абсолютной технической системы механических единиц, единицы времени и частоты, световой единицы, акустической единицы, тепловой единицы, магнитных единиц, единиц радиоактивности и рентгеновского излучения. Для каждой единицы измерения Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии, созданный на основе менделеевской Главной палаты мер и весов, создает особые эталоны. Он хранит драгоценнейший государственный фонд этих эталонов и разрабатывает наивыгоднейшие по точности и экономии методы передачи верного значения единицы от эталона до рабочей меры-в тысячи исследовательских лабораторий Союза, где приборы должны работать все, как один.

За первые годы работы Менделеева на посту руководителя Главной палаты мер и весов заметно увеличился ее штат, к лабораториям длины, массы и температурных измерений добавились электрическая, манометрическая, водомерная, фотометрическая лаборатории, лаборатория времени. интенсивностью

В этих лабораториях осуществляется та теснейшая связь науки с жизнью, к которой постоянно стремился Менделеев. Нет такой области науки и техники, где бы не применялись точные измерения: плавка высококачественных сталей невозможна без пирометров, с помощью которых измеряются высокие температуры, действие радиостанций невозможно без постоянного измерения частоты тока, напряжения, сопротивлений и пр. Измерению подвергаются новые сорта каучука и предельные скорости турбин, уличные шумы и расстояния до планет.

Реформы Менделеева:

1. создание новой усовершенствованной и расширенной базы национальных эталонов единиц физических величин;
2. основание научного метрологического центра страны (Главной палаты мер и весов), способного на должном уровне решать научные, практические и организационные задачи по обеспечению единства измерений;
3. разработка новых законов в области метрологии, обеспечивающих юридическую поддержку реформы;
4. открытие сети поверочных учреждений в различных городах российской империи для контроля за применением мер и контрольно-измерительных приборов на местах;
5. проведение комплекса работ по подготовке России к переходу на международную метрическую систему единиц.

К этому же периоду относится и большое путешествие Менделеева на Урал, предпринятое им в 1899 году. После этого он совершал уже лишь мысленные путешествия «по карте родины», как, например, при исследовании данных очередной всероссийской переписи. Результатом этого изучения была книга «К познанию России».

Почему отстаёт Урал? – вот вопрос, ответить на который просило Менделеева в 1899 году министерство финансов. Что следует предпринять для возможно более полного использования его неисчерпаемых богатств? Как обеспечить расцвет Урала, этой важнейшей части России? Его сразу увлекла «обширность задач».

Со своим обычным умением выбирать людей Менделеев привлек к участию в своей экспедиции профессора минералогии Петербургского университета Петра Андреевича Земятченского и помощника.

Начальника морской научно-технической лаборатории, донского казака по происхождению, Семена Петровича Вуколова. Тот рвался в пустынные и дикие места, каких вдоволь открывалось на пути экспедиции.

В сводном труде экспедиции, вышедшем в 1900 году под названием «Уральская железная промышленность в 1899 году» и охарактеризованном В.В. Данилевским в его книжке «Д. И. Менделеев и Урал» (Свердловск, 1944) как «обширная и строго научная энциклопедия по Уралу», Вуколов поместил описание и своей поездки по пустынному в те годы Чердынскому краю, по верховьям Камы, откуда он проехал в Богословский округ, и по Тавде и Тоболу в Тобольск. Третьим спутником Менделеева был его сотрудник по Палате мер и весов технолог Константин Николаевич Егоров, которому на долю выпало изучение угольных месторождений Урала.

Соприкосновение с жизнью заводского Урала рождало у великого ученого великие планы. Он ясно видел неисчерпаемые возможности края. Понимал, что этот гигантский организм надо поднимать сразу, со всех концов. Надо завести порядок в использовании лесов. Надо разведывать рудную базу Урала (для этого, кстати сказать, сам Менделеев во время своей поездки впервые на Урале применил магнитный метод разведки).

Литература

1. Менделеев, Д. И. Сочинения: сборник научных трудов / Д. И. Менделеев; ред. П.М. Тиходеев. – Москва; Ленинград: Издательство Академии Наук СССР, 1950. – Том 22. Метрологические работы. – 865 с.
2. Гуцин, С. Н. Повышение качества продукции на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гуцин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 91-96.
3. Гуцин, С. Н. Повышение качества измерительного процесса на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гуцин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 86-90.
4. Плотников, С. А. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С. Н. Гуцин // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
5. Создание новых видов спиртосодержащих топлив / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, С. Н. Гуцин, В. В. Лунева // Новые топлива с присадками: II Международная научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 18–21 июня 2002 года / Академия Прикладных Исследований. – Санкт-Петербург: Академия Прикладных Исследований, 2002. – С. 367g-367l.
6. Плотников С.А., Гуцин С.Н. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С.Н. Гуцин//. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
7. Патент № 2221839 С1 Российская Федерация, МПК С10L 1/32. Топливная эмульсия: № 2002128568/04: заявл. 23.10.2002: опубл. 20.01.2004 / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, В. В. Лунева, С. Н. Гуцин; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия.

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Елькин И.А.– студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Гуцин С.Н., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Дмитрий Иванович Менделеев (1834–1907) был выдающимся российским химиком и ученым. Он стал известен как создатель периодической системы элементов, которая значительно повлияла на развитие химии. Менделеев также провел много исследований в области газовой теории, термодинамики и метрологии. Его работа оказала огромное влияние на химию и науку в целом, и он часто считается одним из величайших ученых в истории. «Наука начинается с тех пор, как начинают измерять. Точная наука немислима без меры».

Приход Д.И. Менделеева в метрологию не был случайным, он стал логическим завершением его многогранного творческого пути. Об этом свидетельствуют как ранние работы ученого, так и анализ его деятельности 1880–1890-х годов.

Менделеев стал одним из основателей современной метрологии. Он разработал теорию весов, улучшил конструкции коромысла и арретира, предложил точнейшие приёмы взвешивания. В 1893 г. Д.И. Менделеев создал Главную палату мер и весов (ныне Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева).

Менделеев писал много писем с целью развития науки, одно из них изображено на рисунке 1.

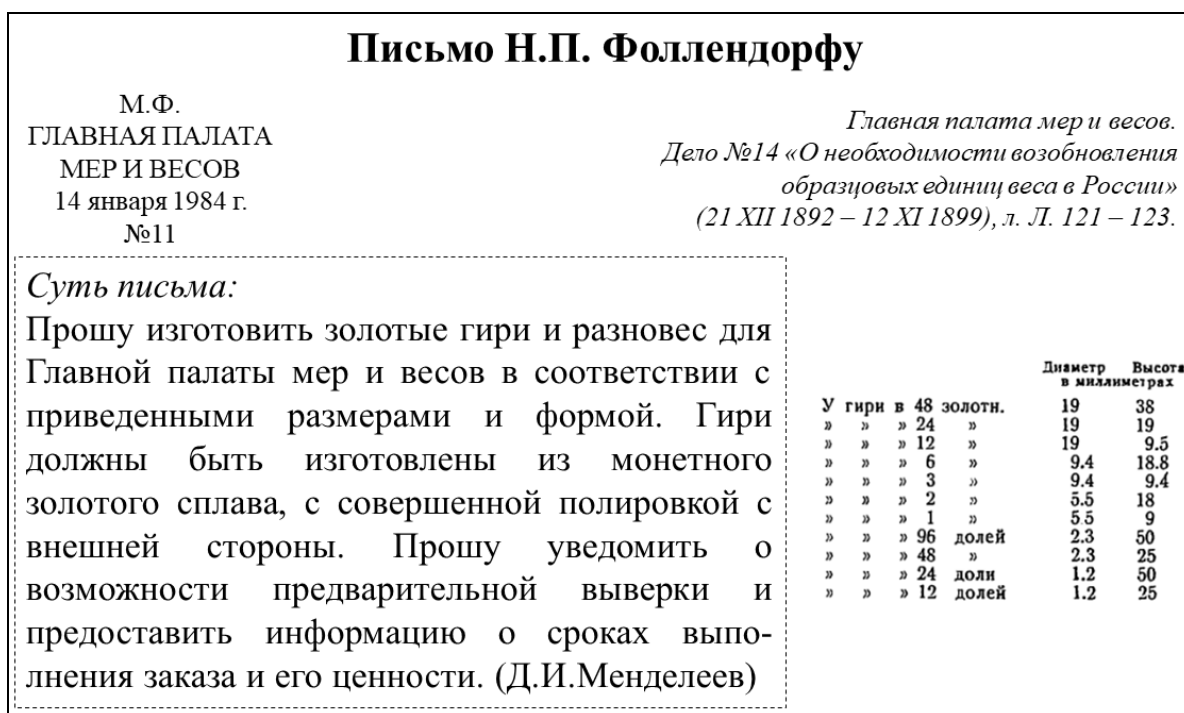


Рисунок 1 – Письмо Д.И. Менделеева Н.П. Фоллендорфу

Как результат проводимых под руководством Менделеева работ, к 1895 г. были созданы прототипы русских мер веса (фунт) и длины (аршин), а также основные копии этих прототипов, изготовленные с учетом достижений науки того времени. Были установлены соотношения основных русских мер с метрическими и английскими мерами.

Согласно «Положению о мерах и весах» в России впервые факультативно по взаимному соглашению сторон разрешалось применять в торговых сделках, контрактах, сметах, подрядах и т. п. метрические меры. Образцовый фунт и аршин (прототипы) хранились в Главной палате мер и весов.

Список

моих сочинений, помеченных
в этом и прилагающемся списке.

Нумера подчеркнутые и стоящие
слева * относятся к тем статьям, которые я считаю настолько самостоятельными, что могу их
признать своими. Два и три раза подчеркнуто то, что я считаю более важным»

февр. 1844г. Д. Менделеев.

Рисунок 2 – Рукопись Д.И. Менделеева

Расшифровка рукописи: «Список моих сочинений. Нумера, подчеркнутые и стоящие слева *, относятся к тем статьям, которые я считаю настолько самостоятельными, что могу их признать своими. Два и три раза подчеркнуто то, что я считаю более важным» (рисунок 2).

Дмитрий Иванович Менделеев был ученым, который внес значительный вклад в область метрологии, науки о точных измерениях и стандартизации. Его метрологические работы включали в себя различные аспекты:

1) Стандартизация единиц измерения: Менделеев активно занимался проблемой стандартизации химических единиц измерения, таких как молярная масса и плотность. Он уделял внимание созданию точных и международно признанных стандартов для химических измерений.

2) Методы измерения: Он разрабатывал методики и техники измерений в химических лабораториях, включая точные методы определения плотности жидкостей и газов.

Обоснование его метрологических работ заключается в том, что точные измерения и стандартизация являются важной основой для развития химии и других наук. Имея надежные и унифицированные методы измерений, ученые могут получать сопоставимые результаты и строить научные теории на более прочной основе.

Таким образом, метрологические работы Менделеева сыграли важную роль в развитии научных исследований и обеспечили принципиальную основу для точных измерений в химии и других областях науки.

К числу наиболее известных трудов И.Д. Менделеева в области метрологии принадлежат работы:

- 1) «Физическая теория взвешивания» (1934);
- 2) «О наивыгоднейшей длине коромысла точных весов» (1935).

Сегодня ВНИИ метрологии имени Менделеева является одним из крупнейших мировых центров научной и практической метрологии, головной организацией страны по фундаментальным исследованиям в метрологии, Главным центром государственных эталонов России. Эталонная база России представляет собой совокупность первичных и вторичных эталонов, а также исходных установок высшей точности для воспроизведения единиц физических величин.

Литература

1. Биография Д.И. Менделеева [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.muotr.ru/university/about/history/mendeleev/>
2. Дмитрий Иванович Менделеев. УЧЕНЬИ. МЕТРОЛОГ. ПЕДАГОГ (в соавторстве с В.Д. Доценко) [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://okrepilov.ru/?p=4309>
3. Метрологические заслуги Ивана Дмитриевича Менделеева [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://museum.vzvt.ru/istoriya/vesy-i-meru-rossii>
4. Работа Д.И. Менделеева по развитию метрологии в России [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx>
5. Гущин, С. Н. Повышение качества продукции на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гущин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 91-96.
6. Гущин, С. Н. Повышение качества измерительного процесса на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гущин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 86-90.
7. Плотников, С. А. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С. Н. Гущин // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
8. Создание новых видов спиртосодержащих топлив / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, С. Н. Гущин, В. В. Лунева // Новые топлива с присадками: II Международная научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 18–21 июня 2002 года / Академия Прикладных Исследований. – Санкт-Петербург: Академия Прикладных Исследований, 2002. – С. 367g-367l.
9. Плотников С.А., Гущин С.Н. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С.Н. Гущин//. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
10. Патент № 2221839 С1 Российская Федерация, МПК С10L 1/32. Топливная эмульсия: № 2002128568/04: заявл. 23.10.2002: опубл. 20.01.2004 / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, В. В. Лунева, С. Н. Гущин; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
11. Патент № 2246019 С1 Российская Федерация, МПК F02D 1/04, F02D 1/10. Система регулирования многотопливного дизеля: № 2003120836/06: заявл. 07.07.2003: опубл. 10.02.2005 / С. А. Плотников, С. Н. Гущин, М. И. Ярко; заявитель Вятская Государственная сельскохозяйственная Академия. – EDN FACQEX.
12. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность отработавших газов / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин, С. Н. Гущин, А. В. Зонов // Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК: международная научно-практическая конференция: сборник научных трудов / ред.-изд. совет: Дугин П. И. (гл. ред.) и др.. – Ярославль: ЯГСХА, 2006. – С. 95-100. – EDN YOEMCL.

НЕФТЬ В ЖИЗНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

Елькин Н.А.– студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Гушин С.Н., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Менделеев Дмитрий Иванович (27 января (8 февраля) 1834, Тобольск — 20 января (2 февраля) 1907, Петербург) — русский ученый-химик, педагог и общественный деятель, автор периодического закона химических элементов — одного из основных законов естествознания, а также фундаментальных исследований по химии, химической технологии, физике, метрологии, воздухоплаванию, метеорологии, сельскому хозяйству, экономике, просвещению, тесно связанных с потребностями развития производительных сил России.

Первым, кто указал на исключительное значение нефти, как важнейшего химического сырья был величайший русский ученый Д. И. Менделеев. Один из немногих, еще в дальнем XIX в., он плодотворно работал в области переработки, транспортировки и использования нефти.

Много внимания Д.И. Менделеев уделял развитию нефтяной промышленности России. В результате своих исследований ученый дал нефтяной промышленности много ценного, например, принцип непрерывной дробленной перегонки нефти, ныне общепринятой; методы обработки и определения отдельных погонков; метод селективных растворителей и т.п.



Рисунок 1 – Продукты переработки нефти

Он доказал, что остаток нефти после отгона бензина и керосина содержит превосходные смазочные масла. Благодаря этому на берегу Волги около Рыбинска появился завод смазочных масел. Через десяток лет Россия, ввозившая раньше из-за границы на 100 тыс. рублей смазочные масла, сама начала вывозить новые масла на миллионы рублей.

В 1863 году на нефтеперегонном заводе купца Кокорина недалеко от Баку молодой ученый Дмитрий Менделеев создал прообраз современного технологического процесса перегонки и транспортировки нефти.

Тщательно исследовав состав и свойства нефти, Менделеев разработал новые способы переработки ее, сконструировал специальные аппараты для непрерывной перегонки нефти. Он же высказал мысль о целесообразности постройки нефтепроводов, специальных нефтеналивных судов и цистерн, а также идею об организации нефтеперерабатывающих заводов в верхнем и среднем течении Волги, на одном из которых, под Ярославлем, он сам работал в 1881 г. Можно констатировать, что в 1881–1883 гг. Менделеев занимался главным образом вопросами переработки и использования нефти.

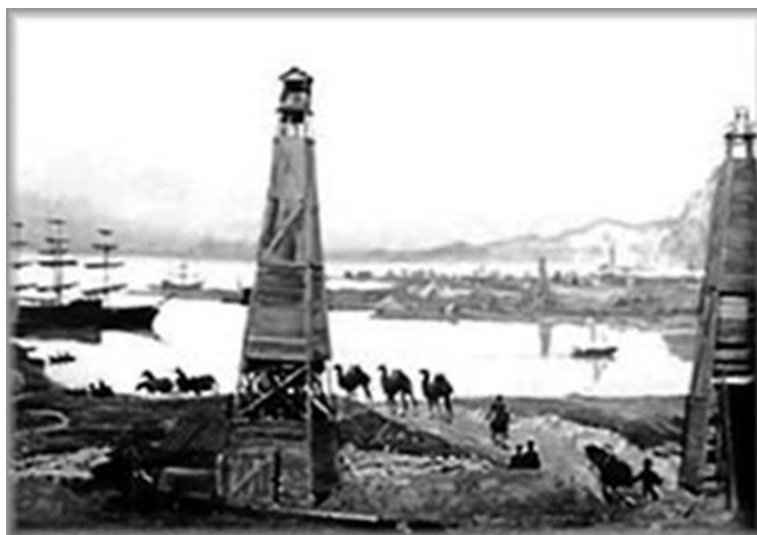


Рисунок 2 – Нефтяные промыслы в Баку (рисунок из коллекции Политехнического музея)

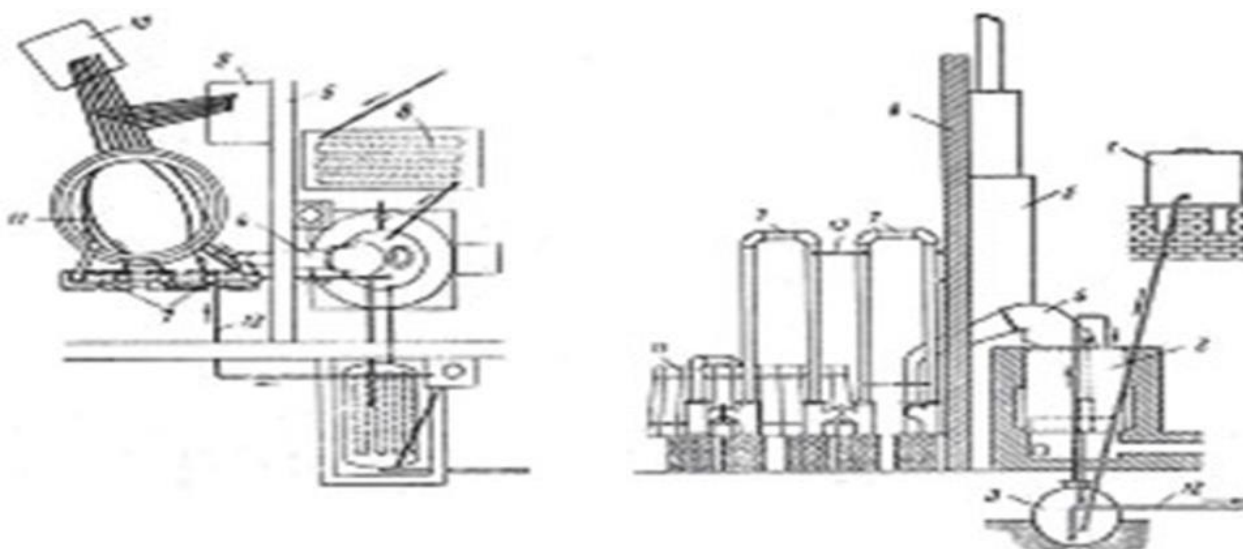


Рисунок 3 – Аппарат Д.И. Менделеева для непрерывной перегонки нефти

Менделеев выдвинул гипотезу о происхождении нефти. Сопоставив среднюю плотность Земли с плотностью поверхностных горных пород, он пришел к выводу, что в глубинах Земли имеются огромные залежи железоникелевых сплавов, которые при высоких температурах образуют карбиды металлов. Эти раскаленные карбиды взаимодействуют с водой, проникшей к ним по трещинам, образуя углеводороды, составляющие нефть.

Следует особо подчеркнуть, что, заботясь о развитии нефтяной промышленности в России, разясняя выгоды технического улучшения добычи и переработки нефти, он отнюдь не служил капиталу, а наоборот, выступал против монополистов нефтяной промышленности по ряду принципиальных вопросов технического и экономического характера.

Ученый рассматривал нефтяную проблему в целом, прежде всего с точки зрения национальных интересов России, боролся за реформы, которые могли бы повысить и национальный доход России, и благосостояние народа. В своих исследованиях, статьях и

книгах, посвященных нефти и нефтяной промышленности, Менделеев стоял на передовых позициях ученого-патриота, полного забот о благе России, об улучшении жизни народа.

Именно Менделеев первым предсказал, что в будущем нефть не останется лишь топливом и сырьем для освещения, а превратится в основу всей химической промышленности. Широко известен его афоризм: «Сжигать нефть – все равно что топить печку ассигнациями».

Литература

1. Менделеев, Д. И. Сочинения: сборник научных трудов / Д. И. Менделеев; ред. П.М. Тиходеев. – Москва; Ленинград: Издательство Академии Наук СССР, 1950. – Том 10. Нефть. – 832 с.
2. Гуцин, С. Н. Повышение качества продукции на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гуцин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 91-96.
3. Гуцин, С. Н. Повышение качества измерительного процесса на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гуцин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 86-90.
4. Плотников, С. А. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С. Н. Гуцин // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
5. Создание новых видов спиртосодержащих топлив / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, С. Н. Гуцин, В. В. Лунева // Новые топлива с присадками: II Международная научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 18–21 июня 2002 года / Академия Прикладных Исследований. – Санкт-Петербург: Академия Прикладных Исследований, 2002. – С. 367g-367l.
6. Плотников С.А., Гуцин С.Н. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С.Н. Гуцин//. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
7. Патент № 2221839 С1 Российская Федерация, МПК С10L 1/32. Топливная эмульсия: № 2002128568/04: заявл. 23.10.2002: опубл. 20.01.2004 / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, В. В. Лунева, С. Н. Гуцин; заявитель Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
8. Патент № 2246019 С1 Российская Федерация, МПК F02D 1/04, F02D 1/10. Система регулирования многотопливного дизеля: № 2003120836/06: заявл. 07.07.2003: опубл. 10.02.2005 / С. А. Плотников, С. Н. Гуцин, М. И. Ярков; заявитель Вятская Государственная сельскохозяйственная Академия. – EDN FACQEX.
9. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность отработавших газов / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин, С. Н. Гуцин, А. В. Зонов // Актуальные проблемы инженерного обеспечения АПК: международная научно-практическая конференция: сборник научных трудов / ред.-изд. совет: Дугин П. И. (гл. ред.) и др.. – Ярославль: ЯГСХА, 2006. – С. 95-100. – EDN YOEMCL.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАТЕРИАЛ ПРИ ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИИ

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета

Логинов С.Н. – студент 2 курса инженерного факультета

Шильников М.А. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Выбор оптимального способа измельчения исходного сырья не только влияет на выравненность гранулометрического состава, но и на качество готовой продукции, а также на наличие в ней большого количества мелких фракций. Исходя из рассмотренных теорий, измельчение материала - это разделение тела на две или более частей, происходящее при приложении статического или медленно изменяющегося во времени напряжения. Эти напряжения могут быть нормальными $[\sigma]$ и касательными $[\tau]$, при этом к нормальным относятся растяжение и сжатие, а к касательным сдвиг. Таким образом, все способы воздействия на материал являются производными двух основных напряжений и, по сути, отличаются разностью их возникновения и зависят от формы воздействующих на измельчаемый материал рабочих органов. При этом наиболее приемлемый (менее энергозатратный, не трудоемкий, легко реализуемый) способ для различных типов материалов будет неодинаков. Разрушение материалов или воздействие со стороны рабочих органов измельчителей осуществляется по представленным на рисунке 1 схемам и их комбинациям.

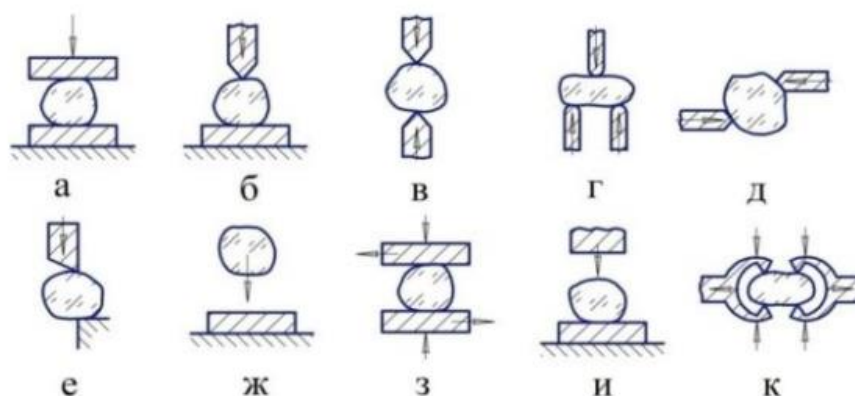


Рисунок 1 - Тип воздействия: а - сжатие; б - раскалывание; в - разламывание; г - изгиб; д - сдвиг; е - срез; ж - свободный удар; з - истирание; и - стесненный удар; к - растяжение

Сжатие (рисунок 1 а) и его производные: свободный и стесненный удар, раскалывание, разламывание являются самыми распространенными способами разделения материала на части, в том числе и в сельском хозяйстве. Тело деформируется под действием нагрузки и когда внутренние напряжения в нем превысят предел прочности сжатию, разрушается. Удар, в результате которого тело распадается на части под действием динамической нагрузки, бывает стесненным и свободным. При стесненном ударе (рисунок 1 и) тело разрушается между двумя рабочими органами измельчителя. Эффект такого разрушения зависит от кинетической энергии ударяющего тела. При свободном ударе (рисунок 1 ж) разрушение тела наступает в результате столкновения его с рабочим органом измельчителя или другими телами в полете. Эффект такого разрушения определяется скоростью их столкновения

независимо от того, движется разрушаемое тело или рабочий орган. Это придает измельчению случайный характер, а также отсутствует возможность по управлению за размером получаемого материала. Раскалывание (рисунок 1 б) и разламывание (рисунок 1 в) происходят в местах концентрации наибольших нагрузок, передаваемых клинообразными рабочими элементами, за счет чего получают более однородный по гранулометрическому составу материал, нежели при ударе. Сдвиг (рисунок 1 д) и его производные скол и срез сопровождаются действием касательных напряжений и когда наступает их критическое значение тело разрушается за счет смещения одной его части относительно другой. Деформация сдвига, доведенная до разрушения материала, называется срезом (применительно к металлам) или скалыванием (применительно к неметаллам). При срезе или скалывании (рисунок 1 е) тело делится на части заранее заданных размеров и формы путем последовательного срезания (скола) частей основного куска материала. Такие способы воздействия на материал зачастую менее энергоемки и позволяют более эффективно прогнозировать размерные характеристики готового измельченного продукта. Растяжение (рисунок 1 к) основано на эффекте необратимой деформации, поэтому процесс разрушения основан на предельной прочности разделяемого материала при отрицательном нормальном напряжении. Это такой способ воздействия, при котором сила создает напряжение в материале и вызывает его удлинение до того момента, когда величина напряжения превысит прочность материала, т. е. происходит его разрыв. Примером комбинации нескольких напряжений (нормальных и касательных) являются изгиб (рисунок 1 г) и истирание (рисунок 1 з). При истирании материал измельчается между двумя поверхностями, а сопровождается такое разрушение сдвиговыми, растягивающими и иногда сжимающими деформациями. При изгибе, как правило, происходит приложение к телу растягивающих и сжимающих напряжений. Для получения готового продукта в измельчающих зерновой материал машинах используются различные принципы разрушения: сжатие, сдвиг, истирание, удар, скалывание, резание, а также всевозможные их комбинации. Применение того или иного принципа оказывает существенное влияние на энергоемкость процесса и гранулометрический состав готового продукта. Прогнозировать размер частиц, получаемых в процессе измельчения материала, возможно только при срезе. При раскалывании и разламывании форма частиц непостоянна, но однородна по размерам, в остальных случаях, например, при ударном, разделении материала на части получают частицы различного размера и формы. По данным исследований прочностных свойств зерновых материалов различных сельскохозяйственных культур, проведенных Я. Н. Куприцом, В. Я. Гиршсоном, В. А. Елисеевым и другими учеными, разрушающие усилия для твердой и мягкой пшеницы влажностью от 13,1% до 14,3% составляют на сжатие 6,08...12,75 МПа, на скалывание 4,32...10,84 МПа, и на срез 3,04...9,22 МПа. При этом, значение имеют не только физико-механические свойства, но и ориентация в момент разрушающего воздействия, расположение бороздки и другие факторы, связанные с анизотропностью и биологической структурой зерновок, а также с динамикой процесса. При измельчении «твердых», «хрупких» зерновых материалов, когда влажность не превышает 14,5...17%, срез и растяжение являются менее энергоемкими среди перечисленных способов разрушения. Однако, принцип растяжения, как и чистый сдвиг (срез) сложно организовать в современных технических условиях, а при широко распространенном измельчении зерна ударом влет образуется одна или несколько ветвящихся трещин, что и обуславливает большой разброс продукта по размерам и его переизмельчение. В данной ситуации наиболее оригинальным и эффективным является разрушение зерновок способом «скалывание-срез», когда по ней

наносится удар двух лезвий, при этом формируется прямолинейная трещина, развивающаяся, как правило, без ветвления. Это и приводит к тому, что способ «скалывание-срез» дает более выровненный по размерам и фракционному составу измельченный продукт (рисунок 2).

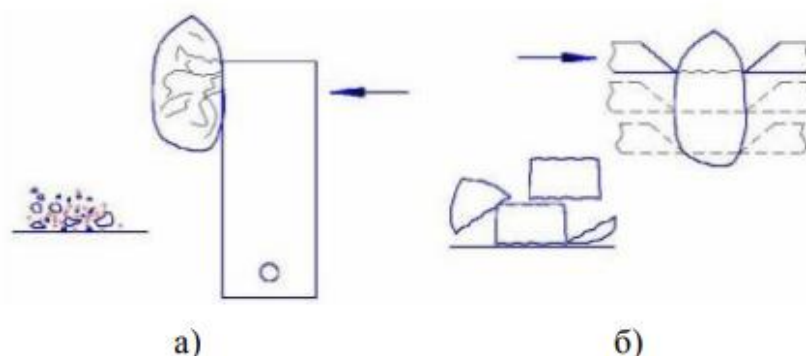


Рисунок 2 – Схемы измельчения зерновок и получаемый продукт измельчения: а - измельчение ударом влет; б - измельчение способом «скалывание-срез»

Измельчители, реализующие разрушение материала последовательным срезанием и скалыванием его частиц сводят к минимуму образование пылевидных фракций, неудовлетворяющих зоотехническим требованиям, позволяют регулировать размер частиц готового продукта и снижают потребление электроэнергии.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Повышение качества измельчения зерна молотковой дробилкой путем организации процесса измельчения в две стадии / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета. 2012. С. 13-16.
2. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Изучение рабочего процесса молотковой дробилки с жалюзийными сепараторами при двухступенчатом измельчении зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 21-26.
3. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: Юбилейный выпуск науч. тр. инженерного ф-та. - Киров, 2000. - Т.5. - С. 65-72.
4. Мохнаткин В.Г., Поярков М.С., Горбунов Р.М., Якимов В.А. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / Пермский аграрный вестник. 2021. № 1 (33). С. 14-25.
5. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Обоснование пропускной способности жалюзийного сепаратора дробилки зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. 2020. С. 12-16.
6. Мохнаткин В.Г., Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок зерна путем организации рабочего процесса в две стадии //

Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы. Анохина А.З., Баранов Н.Ф., Батманов В.Н., Васильева Л.М., Втюрина М.Н., Гончаров В.Н., Гончаров И.С., Горбунов Р.М., Домрачева Л.И., Жолобов Н.В., Жукова Ю.С., Зыкова Ю.Н., Ильин В.В., Казаков Ю.Ф., Кантор П.Я., Ковина А.Л., Козлова Л.А., Коробицын С.Л., Куклин С.М., Курбанов Р.Ф. и др. Коллективная монография. Киров, 2020. С. 306-326.

7. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Измельчение зерна молотковыми дробилками в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров, 2019. С. 45-55.

8. Поярков М.С. Снижение энергозатрат молотковой дробилки фуражного зерна путем организации процесса измельчения в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - Киров, 2016. С. 224-231.

9. Поярков М.С., Долгополов В.Н., Одинцов С.В. Направления совершенствования рабочего процесса молотковых дробилок для фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. – Киров, 2013. С. 128-131.

10. Мохнаткин В.Г., Кошурников Д.Н., Алешкин А.В., Рылов А.А., Поярков М.С., Косолапов Е.В., Матушкин О.П., Мохнаткин А.В. Теоретические и экспериментальные исследования бункерных измельчителей стебельных кормов с молотковым ротором. Монография. - Киров, 2011.

11. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Одегов В.А. Исследование рабочего процесса и оптимизация двухступенчатой дробилки зерна // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета.- Киров, 2002. С. 3-11.

12. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Малогабаритная дробилка // Сельский механизатор. - №11. – 2001. - С.32.

13. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Малогабаритный комбикормовый агрегат // Совершенствование средств механизации в сельскохозяйственном производстве. 2000. С. 15-18.

14. Баранов Н.Ф., Коркин В.И., Поярков М.С. Исследование динамических характеристик дробилки зерна // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 153-161.

15. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 65-71.

16. Патент на изобретение № 2202416 RU, МПК 7 В02 С 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. - № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Оpubл. 20.04.2003.

17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 В02С13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Оpubл. 20.04.2004.

18. Патент на полезную модель RU 14015 U1. Дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 27.06.2000.

19. Патент на изобретение RU 2166368 C2, Многоступенчатая дробилка / Алешкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 10.05.2001.

20. Патент на полезную модель RU 16831 U1, Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С., Филинков А.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 22.02.2000; Оpubл. 20.02.2001.

21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Заявлено 13.12.2000; Оpubл. 27.06.2001.

УДК 631.363.2

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО ИЗМЕЛЬЧАТЬ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ?

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета

Логинов С.Н. – студент 2 курса инженерного факультета

Шильников М.А. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Сельское хозяйство неотделимо от жизнедеятельности человека и является надежной опорой любого государства. С каждым годом развитие мировой науки и техники позволяет получать всё большие объемы продукции, как растительного, так и животного происхождения. Это накладывает определенные предпосылки к развитию аграрного сектора и в нашей стране, которая имеет достаточно высокие (4 место в мире по данным 2020 года) показатели по выращиванию зерновых культур.

Агропромышленный комплекс, включающий сельское хозяйство и пищевую промышленность, одним из подразделов которой является производство кормов для животных, - важнейший сектор экономики Кировской области. Вклад этого сектора в валовой региональный продукт составляет до 10 процентов.

Животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства области. Индекс производства продукции животноводства в хозяйствах всех категорий составил 108,3% к уровню 2021 года.

Молочное скотоводство региона является приоритетным направлением. Кировская область входит в число лучших регионов по показателям развития этой отрасли. Производство молока в хозяйствах всех категорий составило 791,3 тыс. тонн, что на 2,3% больше, чем в 2021 году, скота и птицы – 127,7 тыс. тонн (на 32,5%).

Валовой надой молока в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х, включая ИП составил 762,5 тыс. тонн или 102,3% к предыдущему году. Надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях увеличился на 1,8% (+48 кг) к уровню 2021 года и составил 8177 кг. По продуктивности дойного стада Кировская область занимает 2 место в ПФО после Пензенской области.

По объему производства молока в сельскохозяйственных организациях Кировская область (по предварительным данным Росстата) занимает 3 место в ПФО (после Республики Татарстан и Удмуртской Республики) и 5 место в Российской Федерации (после Республики Татарстан, Краснодарского края, Воронежской области, Удмуртской Республики).

В 2022 году объемы производства на убой скота и птицы сельскохозяйственными организациями и К(Ф)Х, включая ИП, составили 112,9 тыс. тонн (140,6% к уровню 2021 года), в том числе свинины – 52,4 тыс. тонн (108,8%), птицы – 31,7 тыс. тонн (в 8,1 раза).

В целях реализации имеющихся преимуществ и открывающихся возможностей целесообразно расширить доступ к рынкам, сократить отставание в технологиях, увеличить инвестиционную привлекательность перерабатывающих мощностей, что, несомненно, поможет технологическому и энергетическому развитию Кировской области и других регионов. Поэтому для укрепления и развития отрасли животноводства необходимо создание прочной кормовой базы, что невозможно без переработки (измельчения) зерновых материалов. Кормление занимает 60 - 70% себестоимости продукции, а измельчение является одним из наиболее энергоемких процессов при производстве кормов и потребляет до 70% электроэнергии, затрачиваемой на весь технологический процесс. Измельчение

известно с древнейших времён: пест и ступка из камня применялись за 8 тысяч лет до нашей эры, а ручные мельничные жернова за 3 тысячи лет до нашей эры. В общем, процесс измельчения представляет собой уменьшение размеров частиц твердого тела до требуемых размеров путем механического воздействия. По оценкам многих специалистов это один из самых энергозатратных процессов на Земле и ежегодно на его осуществление тратится до 10% всей вырабатываемой электроэнергии. Это объясняется тем, что данный технологический процесс в той или иной форме используется в любом производстве: от изготовления обуви (резание кожи) до возведения высотных зданий (изготовление цемента). Измельчение используется в химической, горнодобывающей, медицинской, строительной, компьютерной, сельскохозяйственной и многих других сферах деятельности человека. Как и любой другой технологический процесс измельчение меняется вместе с техническим и научным прогрессом, использование автоматизированных механизированных машин под управлением человека или ЭВМ приходит на замену старым методам и подходам к осуществлению того или иного технологического процесса.

Однако совершенствование оборудования влечет за собой и ряд других проблем, которые все больше усугубляются с каждым годом и связаны с перерасходом энергетических ресурсов, ростом населения, истощением материалов, как для изготовления машин, так и сырья для переработки в них. Постоянно растут требования к качеству измельчения. Равномерность гранулометрического состава, отсутствие некондиционных фракций в готовом продукте позволяют судить о совершенстве рабочего процесса, протекающего в измельчающих машинах. В связи с этим на первый план выходят вопросы повышения эффективности устройств, используемых для измельчения различных продуктов. В то же время традиционные измельчающие машины не могут обеспечить дальнейшее коренное совершенствование этого процесса.

К основным кормовым материалам растительного происхождения относятся: грубые (сено, мякина), сочные (силос, корнеклубнеплоды, бахчевые культуры), зеленые (травы, ботва), концентрированные (зерно, комбикорм, отходы пищевых промышленных предприятий - жмыхи, шрот, сухой жом и др.). Большое значение имеют подкормки: минеральные (мел, соль и др.), витаминные, а также специальные обогатительные смеси (премиксы) для комбикормов, включающие в себя наряду с биологически активными веществами, микроэлементы (медь, железо, кобальт и др.).

Чтобы обеспечить лучшую поедаемость кормов все питательные вещества, входящие в их состав, надо давать животным в наиболее усвояемом виде. Различают механические, тепловые, химические и биологические способы приготовления и подготовки кормов к скармливанию. Основными операциями приготовления комбикормов для животных являются очистка, измельчение, дозирование и смешивание. Измельчение создает условия для осуществления всех последующих технологических операций. Для того чтобы понять какое место занимает измельчение зерновых материалов в современном сельскохозяйственном производстве, характеризующимся большим количеством различных технологических процессов рассмотрим некоторые из известных схем их классификации.

Согласно Э.В.Жалнину, насчитывается 40 основных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве. Анализ такого их многообразия показывает, что большинство из них включают в себя ряд условно более простых и частично повторяющихся одних и тех же технологических процессов. Исходя из этого А. Т. Лебедев, предложил существующие в настоящее время технологические процессы объединить в 5 групп и представить ключевыми процессами. Выделение технологических процессов в

соответствующую группу осуществляется по функциональному признаку. Функциональный признак (или назначение) является главным критерием и определяющим параметром, который необходимо достичь или получить в конце этого процесса. С другой стороны, ряд технологических процессов в животноводстве имеет большое сходство между собой, но на практике они реализованы по-разному. Это накладывает субъективные предпосылки в решении вопроса реализации технологической операции. Исходя из рассмотренных классификаций и описанного выше понятно, что процесс измельчения зерновых материалов, является самым востребованным и незаменимым в животноводстве, наиболее трудоёмким, энергозатратным и относится к ключевому процессу разделения материалов на части. На рисунке 1 представлено занимаемое им место в существующем многообразии технологических процессов сельского хозяйства.



Рисунок 1 - Измельчение в схеме технологических процессов сельского хозяйства

Так как процесс измельчения представляет собой уменьшение размеров исходного продукта до требуемых размеров путем механического воздействия дроблением, плющением, помолем и другими способами, он сопровождается увеличением количества частиц исходного материала, что необходимо для изменения качества белка, разрушения крахмала до более усваиваемых веществ, повышения общей питательности зерна. В результате измельчения зерновых материалов образуется множество частиц с высокоразвитой поверхностью, что способствует ускорению процессов пищеварения и повышает усвояемость питательных веществ, и обусловлено требованиями физиологии кормления животных. В птицеводстве питательные корма составляют 80 - 95% от всех применяемых, а значит требования к корму еще более высокие. При этом концентрированные корма в рационах крупного рогатого скота по питательности составляют 25 - 60%, свиней и птицы - до 80 - 95%. Наукой и практикой кормления животных и птицы установлено, что эффективность комбикормов зависит не только от сбалансированности его по питательному составу, вида и возраста животных, но и от крупности частиц комбикормов. В настоящее время существуют как различные исследования, так и международные нормы, рекомендуемые и регулирующие соответственно качество, крупность, питательность и другие свойства приготавливаемых кормов. В начале нового века Канзасским государственным университетом в США было проведено много исследований для изучения вопроса влияния размера кормовых частиц на изменение продуктивности свиней. Было обнаружено, что молодые свиньи, в отличие от свиней на доращивании и откорме, лучше пережевывают корм. Наиболее предпочтительной группой животных для получения корма более тонкого помола являются, таким образом, свиньи на откорме. Эффективность корма

улучшается в результате улучшения усвояемости питательных веществ. При этом среднесуточный привес животных от сокращения размера частиц корма не страдает. Как правило, уменьшение размера частиц сокращает потребление корма. Тем не менее, оптимальным представляется размер частиц 500 – 700 микрон. У свиней, получавших зерновую часть корма, измельченную до частиц размером 500 микрон, эффективность корма повысилась на 6% в отличие от свиней, потреблявших зерна с размером частиц 900 микрон. С другой стороны, при сокращении размера частиц измельченного зерна (например, с 700 до 500 микрон) снижается производительность производства корма. При принятии решения об оптимальном размере частиц корма нужно найти компромисс между улучшением усвояемости корма и снижением производительности завода. По мнению исследователей Канзасского государственного университета, оптимальным размером зерновой частицы корма является размер 700 микрон (0,7 мм), при котором достигается баланс продуктивности свиней и эффективности работы комбикормового завода. Но у тонкого измельчения есть и отрицательные стороны: оно приводит к распылению кормовых компонентов, что снижает эффективность его использования вследствие быстрого прохода через пищеварительный тракт, вызывает заболевания у животных и птицы, и ведет к потерям корма. Крупность частиц кормов различна для всех видов и возрастных категорий животных. Например, в таблице 1 представлены требования национальных стандартов Российской Федерации, который распространяется на комбикормовую крупку, получаемую путем измельчения гранул комбикорма до частиц заданного размера и предназначенную для скармливания сельскохозяйственным животным. Современные исследования не всегда соответствуют существующим зоотехническим нормам и действующим стандартам. Так, по данным ученых из США, размер кормовых частиц для свиней находится в пределах 500 - 900 микрон, т.е. 0,5 - 0,9 мм, а по регламенту ГОСТ Р 54379-2011 этот же корм не должен содержать более 18 - 20% частиц менее 1 мм от общей массы. Такую противоречивость можно объяснить различными условиями содержания животных, их видом и возрастной категорией, климатическими условиями, объемами хозяйств, сортами кормов, видами машин для приготовления кормов, и многими другими 15 факторами, обуславливающими итоговые требования к размеру частиц получаемых кормов и их однородность.

Однако необходимость измельчения зерновых и других материалов в технологиях приготовления комбикормов под сомнение никем не ставится. Таким образом, крупность (размер) получаемых при измельчении частиц регламентируется какими-то граничными значениями различными для вида животных и стадии их откорма и других факторов. А процесс измельчения зерновых материалов сопровождается образованием «перемолота» (пылевидная фракция) и «недомолота» (целые и не разрушенными до требуемого размера зерновки), которые не соответствуют заданному гранулометрическому составу корма. В сельском хозяйстве использование этих некондиционных фракций в пищу животным без дополнительной переработки влечет за собой такие проблемы как:

- пагубное влияние на здоровье животных (заболевания желудочно-кишечного тракта, авитаминозы, и др.);
- слабая продуктивность животноводства (яйценоскость, молокоотдача, прирост мясной массы и др.);
- повышенные затраты энергии и времени (гранулирование, прессование и др. для дальнейшего использования недомолота и перемолота);
- потери конечного продукта (осадка на рабочие органы измельчителя и потери в окружающую среду).

Таблица 1 - Показатели качества комбикормовой крупки

Наименование показателя для:	Массовая доля влаги, не более, %	Границы крупности, мм	Остаток на сите	
			Нижняя граница	Верхняя граница
Крупного и мелкого рогатого скота				
телят в возрасте до 6 мес, подсосных ягнят, козлят, молодняка овец и коз	14,5	1...5	Не более 18	Не допускается
остальных половозрастных групп			Не более 20	-
Сельскохозяйственной птицы				
молодняка кур и бройлеров в возрасте от 1 до 30 дней, утят и гусят – от 1 до 20 дней, индюшат – от 1 до 60 дней	14	1...4	Не более 18	Не более 1
молодняка кур в возрасте от 31 до 90 дней, бройлеров – от 31 до 56 дней, утят – от 21 до 55 дней, гусят – от 21 до 65 дней, индюшат – от 60 до 120 дней		1...5		Не более 1
кур-несушек, взрослых уток, индеек, гусей, ремонтного молодняка гусей, молодняка кур в возрасте от 91 до 150 дней, утят – от 56 до 150 дней, индюшат – от 121 до 180 дней				Не более 10
Свиней				
поросят-сосунов в возрасте до 2 мес	14,5	1...5	Не более 18	Не допускается
остальных половозрастных групп			Не более 20	Не более 15
Пушных зверей, кроликов и нутрий				
молодняка и взрослых особей в период беременности и лактации	14,5	1...5	Не более 18	Не допускается
остальных половозрастных групп			Не более 20	-
Рыбы	13,5	1...2	Не более 3	Не более 10

В 2015 году производство комбикормов составило 24,6 млн. тонн. С учетом программы развития животноводства уже сейчас необходимо 35,5 млн. тонн, к 2020 году прогнозируется рост потребности в кормах на 15%, т.е. ориентировочно данный показатель составит порядка 41 млн. тонн.

Несоответствующее качество готовых кормов снижает эффективность применения фуражного зерна до 30%. При этом, в условиях нестабильного рынка и высокой стоимости компонентов корма, данная проблема выходит на первый план.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Повышение качества измельчения зерна молотковой дробилкой путем организации процесса измельчения в две стадии / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V

Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета. 2012. С. 13-16.

2. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Изучение рабочего процесса молотковой дробилки с жалюзийными сепараторами при двухступенчатом измельчении зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 21-26.

3. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: Юбилейный выпуск науч. тр. инженерного ф-та. - Киров, 2000. - Т.5. - С. 65-72.

4. Мохнаткин В.Г., Поярков М.С., Горбунов Р.М., Якимов В.А. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / Пермский аграрный вестник. 2021. № 1 (33). С. 14-25.

5. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Обоснование пропускной способности жалюзийного сепаратора дробилки зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. 2020. С. 12-16.

6. Мохнаткин В.Г., Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок зерна путем организации рабочего процесса в две стадии // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы. Анохина А.З., Баранов Н.Ф., Батманов В.Н., Васильева Л.М., Втюрина М.Н., Гончаров В.Н., Гончаров И.С., Горбунов Р.М., Домрачева Л.И., Жолобов Н.В., Жукова Ю.С., Зыкова Ю.Н., Ильин В.В., Казаков Ю.Ф., Кантор П.Я., Ковина А.Л., Козлова Л.А., Коробицын С.Л., Куклин С.М., Курбанов Р.Ф. и др. Коллективная монография. Киров, 2020. С. 306-326.

7. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Измельчение зерна молотковыми дробилками в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров, 2019. С. 45-55.

8. Поярков М.С. Снижение энергозатрат молотковой дробилки фуражного зерна путем организации процесса измельчения в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - Киров, 2016. С. 224-231.

9. Поярков М.С., Долгополов В.Н., Одинцов С.В. Направления совершенствования рабочего процесса молотковых дробилок для фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. – Киров, 2013. С. 128-131.

10. Мохнаткин В.Г., Кошурников Д.Н., Алешкин А.В., Рылов А.А., Поярков М.С., Косолапов Е.В., Матушкин О.П., Мохнаткин А.В. Теоретические и экспериментальные исследования бункерных измельчителей стебельных кормов с молотковым ротором. Монография. - Киров, 2011.

11. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Одегов В.А. Исследование рабочего процесса и оптимизация двухступенчатой дробилки зерна // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета.- Киров, 2002. С. 3-11.

12. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Малогабаритная дробилка // Сельский механизатор. - №11. – 2001. - С.32.

13. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Малогабаритный комбикормовый агрегат // Совершенствование средств механизации в сельскохозяйственном производстве. 2000. С. 15-18.
14. Баранов Н.Ф., Коркин В.И., Поярков М.С. Исследование динамических характеристик дробилки зерна // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 153-161.
15. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 65-71.
16. Патент на изобретение № 2202416 RU, МПК 7 В02 С 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. - № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Оpubл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 В02С13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Оpubл. 20.04.2004.
18. Патент на полезную модель RU 14015 U1. Дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 27.06.2000.
19. Патент на изобретение RU 2166368 С2, Многоступенчатая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 10.05.2001.
20. Патент на полезную модель RU 16831 U1, Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С., Филинков А.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 22.02.2000; Оpubл. 20.02.2001.
21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Заявлено 13.12.2000; Оpubл. 27.06.2001.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета

Логинов С.Н. – студент 2 курса инженерного факультета

Шильников М.А. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Теория разрушения или теория прочности материала впервые была сформулирована великим итальянским ученым Галилео Галилеем еще в XVII веке. Согласно этой теории опасное состояние материала наступает тогда, когда одно из главных нормальных напряжений $[\sigma]$ принимает значение, равное пределу прочности или пределу текучести, определенных при растяжении или сжатии. В дальнейшем теория видоизменялась, и ее дополнили такие ученые как Э. Мариотт (1662 г.), Ш. Кулон (1773 г.), которые за критерий прочности принимали наибольшее касательное напряжение $[\tau]$, Э. Бельтрами (1885 г.), О. Мор и другие. При этом опытная проверка показала, что каждая из теорий хорошо подтверждается только для определенного вида материала (хрупкий или пластичный). «Пластичность» и «хрупкость» - это лишь условные термины, а то каким образом разрушение происходит в действительности, зависит от конкретных обстоятельств (температура, скорость деформации, вид напряженного состояния и др.). Большой вклад в развитие общей теории измельчения материалов внесли: П. Риттингер (1867 г.), В.Л. Кирпичев (1874 г.), Ф. Кик (1885 г.), Ф. Бонд (1952 г.). Так, согласно этим теориям, если тело кубической формы с ребром D разрушается любым способом до кубов с ребром d , то число полученных кубиков, очевидно, пропорционально кубу степени измельчения, т. е. поверхность S куба с ребром D :

$$S = D^3 / d^3 = \lambda^3, \quad (1)$$

где λ - степень измельчения материала.

При этом на образование единицы новой поверхности затрачивается постоянная работа A , которая определяется опытным путем и может быть названа удельной работой. Тогда вся работа (пропорциональна изменению объема или поверхности), затрачиваемая на измельчение рассматриваемого тела, очевидно, будет равна у Риттингера $A_p = K_p D^2$, у Кирпичева и Кика $A_{KK} = K_{KK} D^3$ и у Бонда $A_B = K_B D^{2.5}$, где K_B - коэффициент пропорциональности.

В 1928 году оценивать работу измельчения, учитывая недостатки поверхностной и объемной теории, предложил П.А. Ребиндер:

$$A = A_V + A_S = k\Delta V + \alpha\Delta S, \quad (2)$$

где A_V - работа, затрачиваемая на деформации в деформируемой части тела;

A_S - работа, затрачиваемая на образование новых поверхностей;

ΔV - деформированная часть тела;

ΔS - вновь образованная поверхность;

k - коэффициент пропорциональности;

α - коэффициент поверхностного напряжения твердого тела.

В 1952 году С.В. Мельников, исходя из основного закона измельчения П.А. Ребиндера, предложил эмпирическую рабочую формулу для определения затрат энергии на измельчение:

$$A_{\text{изм}} = C_{\text{пр}} [C_v + lg \lambda^3 + C_s (\lambda - 1)], \quad (3)$$

где $A_{\text{изм}}$ - удельная работа измельчения, Дж/кг;

$C_{\text{пр}}$ - коэффициент, отражающий влияние неучтенных факторов и зависящий от принципа действия рабочих органов и конструктивных особенностей измельчителя;

C_v, C_s - постоянные коэффициенты, удельные затраты энергии на упругие деформации и на образование новых поверхностей при измельчении (Дж/кг), определяемые опытным путем.

Решению указанной проблемы также посвятили свои работы отечественные и зарубежные ученые Л.Б. Левенсон, Г. Румпф, А.А. Гриффитс, И. Брах, В.Я. Гиршсон, Я.Н. Куприц, С.Д. Хусид, В.А. Кирпичев, А.Р. Демидов и другие. Все теории измельчения направлены на объяснение образования новых поверхностей, определение гранулометрического состава готового продукта, получение заданной степени измельчения в зависимости от затраченной в процессе энергии. На рисунке 1 даны основные направления подходов и теорий к объяснению процесса измельчения



Рисунок 1 – Теоретические исследования процесса измельчения

Также разработкой теорий процесса измельчения зерновых материалов и созданием рабочих органов машин, используемых для его осуществления, занимались В.П. Горячкин, П.А. Афанасьев, В.И. Сыроватка, С.В. Мельников, Н.С. Сергеев, Л.А. Глебов, М.М. Гернет, Р.А. Дружинин, В.В. Воронин, А.М. Семенихин, В.Ю. Фролов, В.А. Денисов, И.Н. Краснов, А.И. Завражнов, В.И. Пахомов, А.Т. Лебедев, В.Г. Мохнаткин, Н.Ф. Баранов и другие ученые.

При этом одни считают энергетически целесообразным разрушение зерновок 1 - 5 воздействиями рабочих органов при скорости до 110 м/с, а другие наращиванием дефектов прочности при меньших скоростях 5...20 воздействиями на исходный материал. Поиск новых подходов и реальных путей повышения эффективности процесса измельчения и

приготовления кормов, снижения себестоимости, и повышения качества производимой продукции, совершенствования конструктивно-технологических схем машин и оборудования кормопроизводства, составляют важную народно-хозяйственную проблему. Данные исследования продолжаются в ведущих научных коллективах «ГОСНИТИ», «ВИМ», «СКНИИМЭСХ», «ВНИИКОМЖ», «РГАЗУ», «Московский ГАУ», «Санкт-Петербургский ГАУ», «Южно-Уральский ГАУ», «Воронежский ГАУ», «Новосибирский ГАУ», «Кубанский ГАУ», «Донской ГАУ», «Омский ГАУ», «Алтайский ГАУ», «Саратовский ГАУ», «Горский ГАУ», «Ставропольский ГАУ», «Оренбургский ГАУ», «Орловский ГАУ», «Кабардино-Балкарский ГАУ», «Белгородский ГАУ», «Ульяновская ГСХА», «Самарская ГСХА», «Вятский ГАУ» и других, и в работах известных в нашей стране, и за рубежом учёных.

Исходя из рассмотренных теорий, можно точно сказать, что любое разрушение, в нашем случае измельчение зернового материала, происходит под действием возникающих в теле напряжений, от критической величины которых и происходит изменение формы или разделение его на части. Обычно эти значения оказываются существенно меньшими, чем результаты теоретических расчетов, основанных на оценке энергии межатомных связей, что объясняется микротрещинами и другими дефектами материалов.

Таким образом, измельчение материала происходит за один или несколько приемов и на каждом этапе получают частицы различного гранулометрического состава. При этом важно не допускать перерасход энергии, связанный с переизмельчением материала, т.к. чем мельче частицы, тем меньше в материале внутренних дефектов, тем они прочнее и, следовательно, на их измельчение требуются большие затраты энергии. Например, при крупном, среднем и мелком измельчении хрупких материалов различной прочности, когда степень измельчения составляет 3 - 4, расход энергии колеблется от 0,4 до 1 кВтч/т, а при тонком помоле расход энергии достигает более 30 кВтч/т.

При этом величина разрушающего усилия зависит от крупности и прочности материала и возможностей используемого технического средства. Определение затрачиваемой при этом энергии составляет одну из главных проблем в теории измельчения, т.к. предельная прочность неодинакова при различных физико-механических свойствах измельчаемого материала и способах воздействия на материал. По этим причинам ни одна из теорий в полной мере не учитывает влияние множества факторов на процесс измельчения и энергетику разрушения.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Повышение качества измельчения зерна молотковой дробилкой путем организации процесса измельчения в две стадии / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета. 2012. С. 13-16.

2. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Изучение рабочего процесса молотковой дробилки с жалюзийными сепараторами при двухступенчатом измельчении зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 21-26.

3. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на

рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: Юбилейный выпуск науч. тр. инженерного ф-та. - Киров, 2000. - Т.5. - С. 65-72.

4. Мохнаткин В.Г., Поярков М.С., Горбунов Р.М., Якимов В.А. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / Пермский аграрный вестник. 2021. № 1 (33). С. 14-25.

5. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Обоснование пропускной способности жалюзийного сепаратора дробилки зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. 2020. С. 12-16.

6. Мохнаткин В.Г., Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок зерна путем организации рабочего процесса в две стадии // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы. Анохина А.З., Баранов Н.Ф., Батманов В.Н., Васильева Л.М., Втюрина М.Н., Гончаров В.Н., Гончаров И.С., Горбунов Р.М., Домрачева Л.И., Жолобов Н.В., Жукова Ю.С., Зыкова Ю.Н., Ильин В.В., Казаков Ю.Ф., Кантор П.Я., Ковина А.Л., Козлова Л.А., Коробицын С.Л., Куклин С.М., Курбанов Р.Ф. и др. Коллективная монография. Киров, 2020. С. 306-326.

7. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Измельчение зерна молотковыми дробилками в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров, 2019. С. 45-55.

8. Поярков М.С. Снижение энергозатрат молотковой дробилки фуражного зерна путем организации процесса измельчения в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - Киров, 2016. С. 224-231.

9. Поярков М.С., Долгополов В.Н., Одинцов С.В. Направления совершенствования рабочего процесса молотковых дробилок для фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. – Киров, 2013. С. 128-131.

10. Мохнаткин В.Г., Кошурников Д.Н., Алешкин А.В., Рылов А.А., Поярков М.С., Косолапов Е.В., Матушкин О.П., Мохнаткин А.В. Теоретические и экспериментальные исследования бункерных измельчителей стебельных кормов с молотковым ротором. Монография. - Киров, 2011.

11. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Одегов В.А. Исследование рабочего процесса и оптимизация двухступенчатой дробилки зерна // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета.- Киров, 2002. С. 3-11.

12. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Малогабаритная дробилка // Сельский механизатор. - №11. – 2001. - С.32.

13. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Малогабаритный комбикормовый агрегат // Совершенствование средств механизации в сельскохозяйственном производстве. 2000. С. 15-18.

14. Баранов Н.Ф., Коркин В.И., Поярков М.С. Исследование динамических характеристик дробилки зерна // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 153-161.

15. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 65-71.

16. Патент на изобретение № 2202416 RU, МПК 7 В02 С 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. - № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Оpubл. 20.04.2003.

17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 В02С13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Оpubл. 20.04.2004.

18. Патент на полезную модель RU 14015 U1. Дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 27.06.2000.

19. Патент на изобретение RU 2166368 С2, Многоступенчатая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 10.05.2001.

20. Патент на полезную модель RU 16831 U1, Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С., Филинков А.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 22.02.2000; Оpubл. 20.02.2001.

21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Заявлено 13.12.2000; Оpubл. 27.06.2001.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета

Логинов С.Н. – студент 2 курса инженерного факультета

Шильников М.А. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Измельчающие машины применяются для улучшения однородности смесей, ускорения и повышения глубины протекания химических реакций, повышения интенсивности технологических процессов (перемешивание, сушка, обжиг, химические реакции), снижения применяемых температур и давлений (например, при варке стекла), улучшения физико-механических свойств и структуры материалов и изделий (твёрдые сплавы, бетон, керамика и др.), повышения красящей способности пигментов и красителей, активности адсорбентов и катализаторов, переработки полимерных композиций, включающих высокодисперсные наполнители (например: сажу, слюду, химические волокна и др.), переработки отходов производства, бракованных и изношенных изделий.

Эффективность работы измельчителя оценивается по производительности, качеству измельчения, удельной энергоёмкости и материалоемкости. Эти показатели в значительной мере обуславливаются их конструктивными параметрами. По размеру получаемого продукта измельчение разделяют на два типа: дробление и помол. Несмотря на то, что граница между помолом и дроблением условна, механическое оборудование для измельчения делится на дробилки и мельницы (рисунок 1).

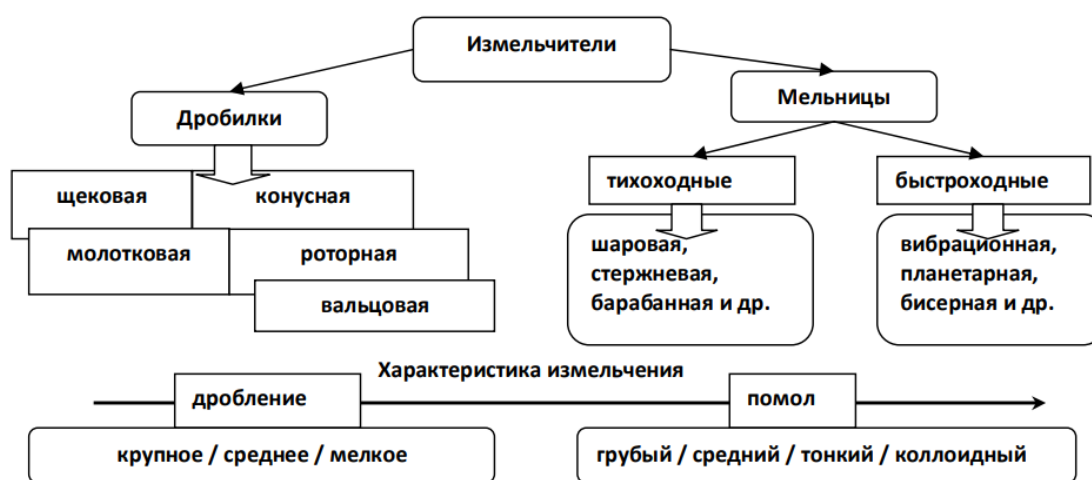


Рисунок 1 - Виды машин и характеристика процесса измельчения

Схемы основных видов дробилок представлены на рисунке 2.

Щековая дробилка является универсальной машиной для дробления материалов. Применяется на горных породах любой прочности, на шлаках, некоторых металлических материалах. Применение невозможно на вязкоупругих материалах, таких как древесина, полимеры, определенные металлические сплавы. Входная крупность достигает 1500 мм. Крупность готового продукта для небольших дробилок составляет до 10 мм, например при измельчении корнеклубнеплодов. Щековые дробилки имеются во всех классах дробления: крупном, среднем и мелком. Принцип работы щековой дробилки основан на сжатии рабочими поверхностями (щеками) материала, что приводит к возникновению больших напряжений сжатия и сдвига, разрушающих материал.

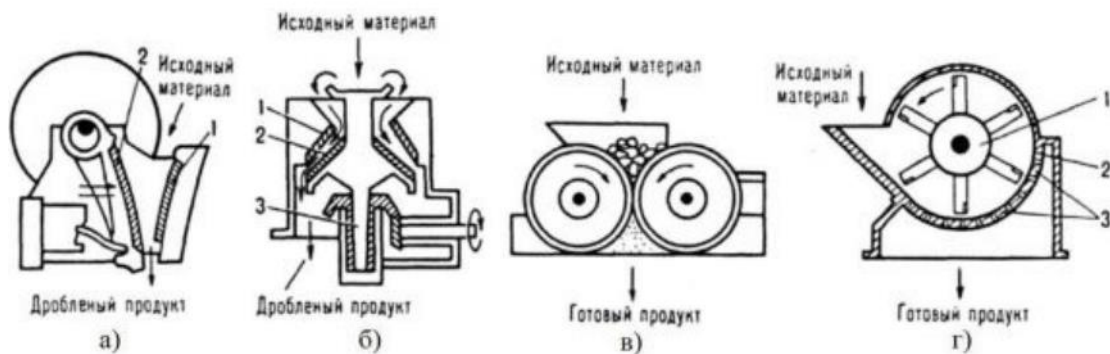


Рисунок 2 - Дробилка: а - щековая (1, 2 - соотв. неподвижная и подвижная щеки); б - конусная (1, 2 - соотв. неподвижный и качающийся конусы, 3 - вал); в - вальцовая; г - роторная или молотковая (1 - ротор с молотками, билами, рифлями и др., 2 - статор, 3 - решето)

Конусные, или гирационные дробилки, предназначены для среднего и мелкого дробления. Эти машины непрерывного действия, предназначенные для работы под завалом, что допускает прямую подачу, например, горной массы. Чаще всего, используются для дробления рудных полезных ископаемых, в частности железистых кварцитов, реже монзонитов. Процесс дробления представляет собой истирание и раскалывание породы, обеспечиваемое круговым качанием дробящего конуса (гирационное движение).

Вальцовые дробилки используют для всех видов дробления, но преимущественно для мелкого. Состоят они из нескольких горизонтальных зубчатых валцов (чаще всего пары), которые вращаются (с одинаковой или различной скоростью) навстречу друг другу. При этом материал разрушается путём затягивания силами трения в рабочую зону между двумя параллельными цилиндрическими валками, где происходит раздавливание, сжатие и истирание его кусков.

Молотковые дробилки способны измельчать большой спектр материалов (кроме влажных и жирных) и применяются для разрушения кусков, зёрен и частиц минерального сырья и других продуктов, путём дробления ударами молотков, бил или рифлей, которые шарнирно либо жестко закреплены на быстро вращающемся роторе, а также при ударах кусков материала друг о друга и о поверхность статора и отбойных плит. Такие машины оснащаются решетатами, контролирующими крупность получаемого продукта.

Роторные дробилки, также как и молотковые, работают при любых требованиях к крупности измельчения. В таких машинах материал подвергается одновременному воздействию рабочих элементов (била, лопатки, рифли) на роторе и статоре, которые жестко закреплены на них. Предназначены для дробления материалов малой крепости путём массивного быстрого вращения ротора. Отдельным типом роторных дробилок являются центробежно-ударные дробилки, отличающиеся вертикальным расположением ротора и использованием центробежного разгона материала и удара его кусков о самофутеровку. Такая дробилка может быть выполнена и с вертикальным ротором конической формы. Основные типы мельниц представлены на рисунке 3.

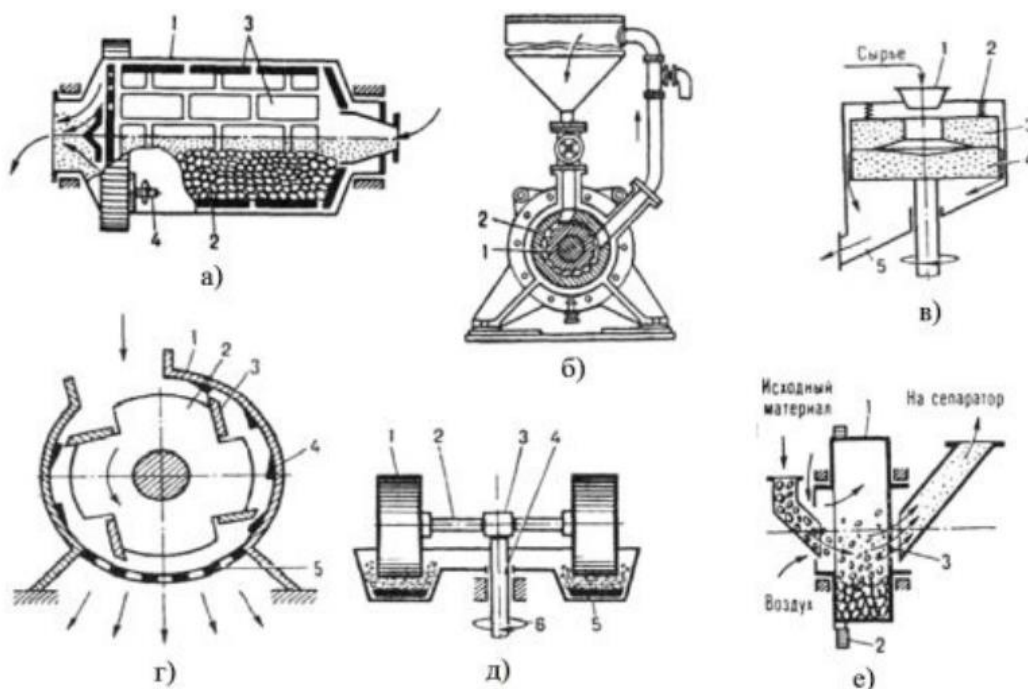


Рисунок 3 - Мельница: а - барабанная шаровая (1 - корпус, 2 - мелющие тела, 3 - футеровочные плиты, 4 - привод); б - кавитационная (1 - ротор, 2 - статор); в - с жерновами (1 - загрузочная воронка, 2 - пружина, 3, 4 - каменные круги, 5 - патрубок для выгрузки готового продукта); г - ножевая (1 - корпус-статор, 2 - ротор, 3, 4 - вращающийся и неподвижный ножи, 5 - решето); д - с бегунами (1 - каток, 2 - полуось катка, 3 - водило, 4 - центральный вал, 5 - чаша, 6 - привод); е - барабанная бесшаровая (1 - корпус, 2 - привод, 3 - диафрагма)

Мельницы осуществляют помол и предназначены для измельчения, уменьшения размеров частиц сыпучих, а также пастообразных материалов. Отдельным применением мельниц является деагломерация - уменьшение размеров комков (агрегатов) материалов. Уменьшение размеров частиц производят ударом, раздавливанием, резанием, истиранием, либо смешанным принципом, включающим несколько типов воздействий на продукт, поэтому существует много типов конструкций мельниц: со свободными и закрепленными мелющими телами, например, жерновами, шнеками, шарами и др.

Для контроля параметров процесса (влажность, крупность, измельчаемость, другие свойства исходных материалов), а также производительности процесса измельчения все машины оснащают системами авторегулирования, как на входе, так и на выходе из дробильной камеры. Наиболее распространённым видом контроля является решетный механизм, служащий для регулировки крупности поступающего в измельчитель и получаемого на выходе материала. Для измельчения растительных материалов в сельском хозяйстве существуют измельчители различных типоразмеров и конструкций, что обусловлено многообразием способов доведения исходного продукта до требуемой крупности или консистенции.

Зоотехнические требования обуславливают операции по приготовлению концентрированных кормов: очистка от различных примесей (земля, камни, металл, песок и др.); измельчение до заданной крупности различными способами на дробилках, мельницах или плющилках (для КРС не выше 3 мм, для свиней до 1 мм, для птицы до 2 - 3 мм при сухом методе кормления); дозирование и смешивание компонентов; гранулирование зерновых смесей или травяной муки.

Мельницы редко эксплуатируют для измельчения зерновых материалов в корм, так как, получаемый в них, мучнистый продукт не удовлетворяет зоотехническим требованиям и используется лишь во влажной среде или для последующего гранулирования.

Принцип плющения зерна применяется редко ввиду ограниченности использования получаемого корма. Плющенное зерно является наиболее оптимальным кормом для жвачных животных (для лошадей, волов (на откорме) и редко для коров), так как для наиболее полного усвоения им необходимы крупные частицы корма. Однако опыт зарубежных и отечественных животноводов позволяет сделать вывод о том, что даже в рационе КРС плющенное зерно должно сочетаться с концентратами. При этом существует проблема смешивания плющенных частиц и остальных компонентов комбикормов с равномерностью выше 90%.

Поэтому на кормоприготовительных предприятиях и животноводческих фермах для измельчения концентрированных кормов в основном используются молотковые дробилки. Они хорошо изучены, к их достоинствам можно также отнести простоту в эксплуатации и обслуживании. Одновременно с этим они имеют существенный недостаток - вероятностный характер разрушения, устранить который без изменения конструктивной схемы практически невозможно. При работе во влажной и жирной среде происходит забивание отверстий решета, регулирующего размер измельченных частиц. Кроме того, для движения кольцевого слоя в рабочей камере затрачивается дополнительная энергия, что приводит к увеличению энергоемкости процесса дробления, а готовый продукт в составе имеет до 30% пылевидной фракции.

Вопросам разработки теорий молотковых дробилок посвятили свои труды В.А. Елисеев, В.И. Сыроватка, С.В. Мельников, В.Р.Алешкин, Н.Ф.Баранов и другие. В последнее время молотковые дробилки постепенно заменяются другими типами измельчителей.

К одним из наиболее эффективных можно отнести конструкции дезинтеграционных, ударно-центробежных, центробежно-роторных, дисковых типов. Они имеют большую производительность при меньших энерго- и металлоемкости и хотя эффективность таких измельчителей доказана и подтверждена при измельчении фуражного зерна, в том числе с применением среза и скалывания, - они имеют один существенный недостаток - неравномерность гранулометрического состава готового продукта. При этом эффективность этих конструкций зависит от исполнения рабочих поверхностей, воздействующих на продукт и чувствительна к их износу. Они имеют вертикальный или горизонтальный приводной вал и в зависимости от многоступенчатости конструкции осуществляют разрушение материала одним или несколькими сколами его частиц. Разрабатывали такие дробилки и теоретически описывали процесс измельчения в них Н.С. Сергеев, В.В. Фомин, И.Б. Шагдыров, В.В. Иванов и другие ученые.

На рисунке 4 представлена принципиальная схема рабочих органов центробежно-роторного измельчителя зерновых материалов, работающего по принципу «скалывание-срез».

К конструктивным параметрам режущей пары рабочих органов центробежно-роторного измельчителя относятся углы заточки (остроты) режущих элементов β , угол их установки, острота ребра режущего элемента, угол резания γ_p , зазор между режущим и противорежущим элементами δ . Допустимую величину углов определяют опытным путем при различных условиях (тип режущего инструмента, его острота, физико-механические свойства измельчаемого материала и т.п.). Также для достижения наилучшего качества дробления скалыванием и срезом используют вальцовые дробилки, которые отличаются рифленой поверхностью вальцов, нарезаемых в нескольких конфигурациях. В результате обеспечивают резание, скалывание, или растирание, которые в силу конструктивного исполнения дробилки всегда сопровождаются сжимающим воздействием. Такая рабочая схема обеспечивает однородный помол с низким содержанием крупных частиц и мелких пылевидных фракций до 10%, что улучшает сыпучесть и смешиваемость продукта. Особенно это важно при производстве рассыпных комбикормов, так как при их обработке

или отгрузке происходит самосортирование частиц смеси. Также к преимуществам вальцевой дробилки можно отнести то, что при ее работе производится меньше шума из-за низкой окружной скорости вращения валцов при производительности большей, чем в других дробилках на 15 - 40%. Однако у вальцевой дробилки есть и недостатки - высокие требования к изготовлению рабочих органов и балансировке конструкции, высокая цена, длительное время замены валцов, залипаемость рифлей при дроблении влажных (от 18%) и маслянистых кормов, нагрев продукта размола, высокая металлоемкость и необходимость постоянного наличия запасных валцов на складе. Теоретическими вопросами вальцевых дробилок занимались П.А. Афанасьев, К.А. Зворыкин, П.А. Козьмин и другие.

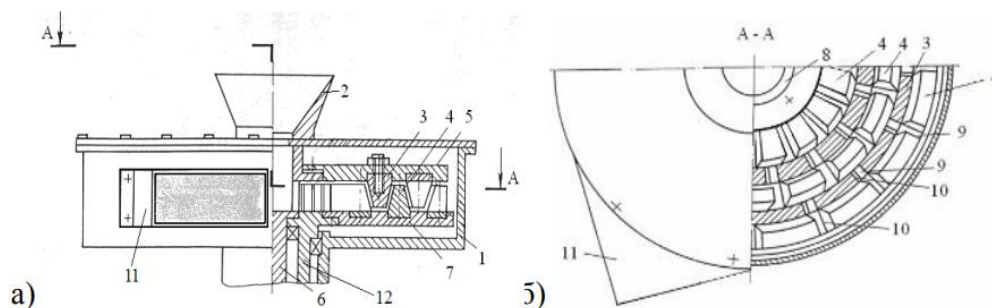


Рисунок 4 - Схема центробежно-роторного измельчителя (а) и его режущих поверхностей (б): 1 – корпус; 2 – патрубок загрузочный; 3, 4 – режущие элементы; 5 – диск-ротор верхний; 6 – вал внутренний; 7 – диск-ротор нижний; 8 – окна радиальные; 9 – каналы (пазы); 10 – стенка канала; 11 – патрубок выгрузной; 12 – вал.

Для дробления зерновых кормов рабочие части вальцевых дробилок (рисунок 5а) выполняются в виде двух параллельных цилиндров (валцов) с рифленой поверхностью. Оба вальца приводятся во вращение в разные стороны и с различной скоростью ($V_1 \neq V_2$). Вальцы располагаются под углом к горизонту в 20° и горизонтально. Чем меньше угол наклона валцов, тем благоприятнее условия подачи материала в зону измельчения, но ширина измельчителя при этом несколько увеличивается (рисунок 5б). В рабочем процессе вальцевых дробилок имеют значение следующие основные факторы: угол захвата (заклинивания) α материала размером B , диаметр (радиус R) валцов, окружные скорости валцов и их соотношение, профиль и угол наклона и число рифлей на единицу длины окружности вальца, величина рабочей щели δ между вальцами и свойства измельчаемого материала. Все вместе они обуславливают итоговые конструктивные характеристики дробилки, для определения которых существуют соответствующие теоретические зависимости (рисунок 5 в).

Интенсивность измельчения материала в вальцевом станке определяется длиной дуги обработки. Длина пути обработки тем больше, чем больше радиус R валцов. Рифленая поверхность образуется путем нарезки валцов резцами на специальных станках. Рифли характеризуются профилем, количеством их на единицу длины окружности вальца, уклоном рифлей и взаиморасположением их на парноработающих вальцах. В поперечном сечении (рисунок 5 г) рифли имеют две неравные боковые грани - узкую (грань острия) и широкую (грань спинки). Угол, образованный этими гранями, называется углом заострения рифлей β . Если из центра вальца провести радиус к вершине рифли, то этот угол разделится на два угла: угол спинки 1 угол острия 2. Расстояние t между двумя вершинами рифлей, измеренное по окружности, называется шагом рифлей, а расстояние h между окружностью впадин и окружностью выступов, измеренное по радиусу вальца, называется высотой рифлей.

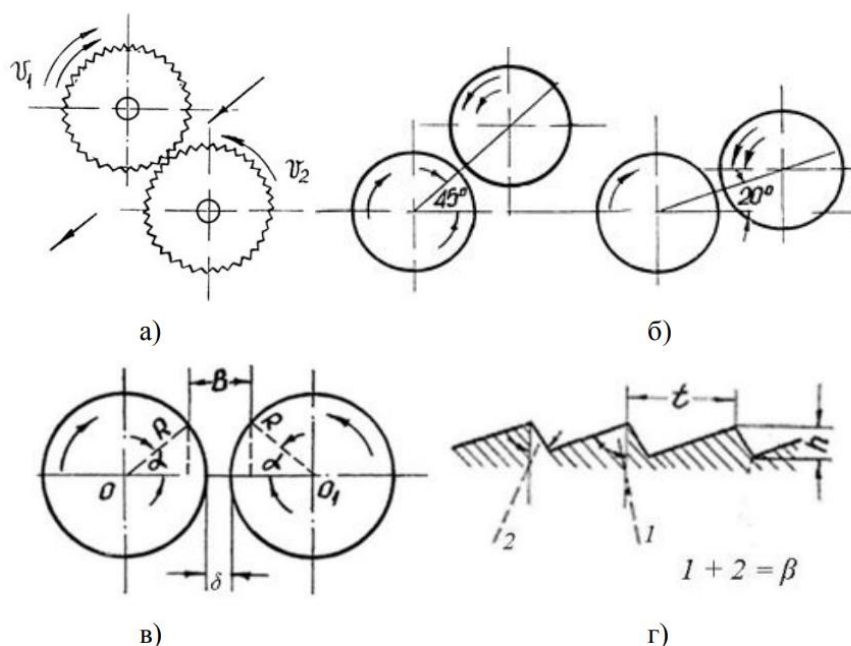


Рисунок 5 - Принципиальная схема вальцовой зернодробилки (а), варианты расположения мелющих валцов (б), схема к анализу параметров валцов (в) и профиля рифлей (г)

Шаг и число рифлей связаны и зависят от геометрических параметров измельчаемых материалов и требований помола. Профиль рифлей определяется углами «острия» (в пределах от 20 до 40°) и «спинки» (в пределах от 60 до 80°) при общих углах заострения от 20 до 110°. На эффективное измельчения большое влияние оказывает расположение режущих граней рифлей по отношению к частицам материала. Возможные варианты расположения рифлей представлены на рисунке 6.

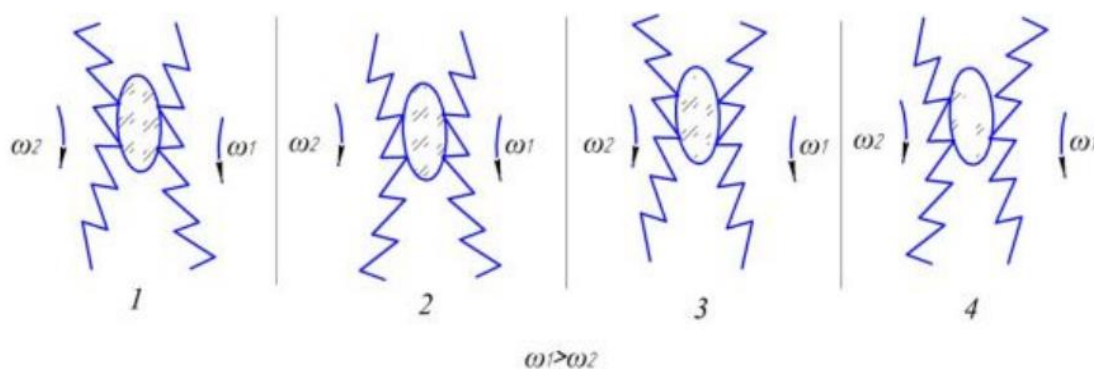


Рисунок 6 - Варианты взаимного расположения рифлей валцов

При варианте 1 измельчаемая частица поддерживается режущей гранью медленно вращающегося вальца и измельчается режущей гранью быстро вращающегося вальца. Такое расположение рифлей (острие по острию) создает условия, при которых частицы разрушаются в основном в результате срезания или скалывания на крупку. При вариантах 2 - «острие по спинке» и 3 - «спинка по острию» частицы больше растираются, и выход муки увеличивается. При варианте 4 - «спинка по спинке» имеют целью получить наибольший выход муки. Для дробления кормов наиболее целесообразным является 1 вариант

взаиморасположения рифлей на парноработающих вальцах. Изложенное выше накладывает определенные ограничения в конструкции вальцовых зернодробилок. Диаметр вальцов, как правило, находится в пределах 150...300 мм, а их окружная скорость 5...9 м/с. Также в последнее время изобретаются и выпускаются различные зернодробилки, использующие принципиальную схему разрушения известных дробилок, но с упрощением конструкции для снижения их стоимости. Такие измельчители зачастую обладают возможностью измельчения зерна, корнеклубнеплодов, стебельчатых кормов, однако в виду такой универсальности им присущи низкое качество дробления и сниженная надежность конструкции. Вал в этих машин, как правило, соединен с одним или несколькими ножами, а крупность готового продукта контролируется различным диаметром отверстий решет. В виду значительного количества мелких пылевидных фракций до 20% их больше используют для приготовления влажных кормов свиньям и другим животным.

В настоящее время используется множество разнообразных конструкций измельчителей (дробилок) кормов, существенно различающихся между собой по принципу работы, технологической схеме. Они делятся на решетчатые, универсальные и безрешетчатые. По данным ученых, увеличение числа измельчающих и сепарирующих камер улучшает качество измельчения, может обеспечивать разделение измельченного материала на фракции по размерам частиц, массе, но вызывает усложнение конструкции, затрудняет уход за ней и существенно повышает ее стоимость (рисунок 7).

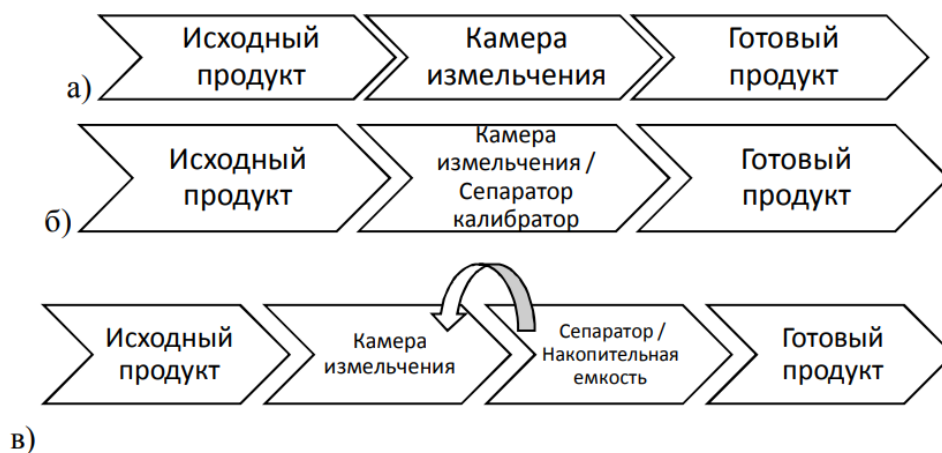


Рисунок 7 - Схема технологического процесса измельчителей: а, б - безрешетчатые, в - решетчатые и безрешетчатые

Структурные блоки на рисунке обуславливают этапы процесса измельчения исходного продукта, тем самым характеризуют конструктивную схему измельчителя и длительность воздействия на исходный продукт. Также для доведения конечного продукта или продукта, который удобно подвергать дальнейшей обработке до требуемой крупности могут добавляться дополнительные элементы, например, 2 камеры измельчения с двумя сепараторами и т. д. В таких условиях на первый план выходят стоимость измельчителя (рентабельность), простота конструкции и замены рабочих элементов (техническое обслуживание) и возможность настройки степени измельчения для различных целей, видов зерновых материалов и животных (универсальность). Поэтому при выборе машины определяют ее достоинства и недостатки в достижении поставленного результата (производительность, энергоэффективность, металлоемкость, качество измельчения и др.). Тем не менее, преимущество той или иной дробилки над другой является условным. Так, например, плющилки хорошо справляются с приготовлением кормов жвачным животным, а молотковые, роторные и другие дробилки позволяют разделить материал на части требуемого размера, что необходимо птице, свиньям и другим животным.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Повышение качества измельчения зерна молотковой дробилкой путем организации процесса измельчения в две стадии / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета. 2012. С. 13-16.
2. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Изучение рабочего процесса молотковой дробилки с жалюзийными сепараторами при двухступенчатом измельчении зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 21-26.
3. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: Юбилейный выпуск науч. тр. инженерного ф-та. - Киров, 2000. - Т.5. - С. 65-72.
4. Мохнаткин В.Г., Поярков М.С., Горбунов Р.М., Якимов В.А. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / Пермский аграрный вестник. 2021. № 1 (33). С. 14-25.
5. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Обоснование пропускной способности жалюзийного сепаратора дробилки зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. 2020. С. 12-16.
6. Мохнаткин В.Г., Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок зерна путем организации рабочего процесса в две стадии // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы. Анохина А.З., Баранов Н.Ф., Батманов В.Н., Васильева Л.М., Втюрина М.Н., Гончаров В.Н., Гончаров И.С., Горбунов Р.М., Домрачева Л.И., Жолобов Н.В., Жукова Ю.С., Зыкова Ю.Н., Ильин В.В., Казаков Ю.Ф., Кантор П.Я., Ковина А.Л., Козлова Л.А., Коробицын С.Л., Куклин С.М., Курбанов Р.Ф. и др. Коллективная монография. Киров, 2020. С. 306-326.
7. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Измельчение зерна молотковыми дробилками в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров, 2019. С. 45-55.
8. Поярков М.С. Снижение энергозатрат молотковой дробилки фуражного зерна путем организации процесса измельчения в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - Киров, 2016. С. 224-231.
9. Поярков М.С., Долгополов В.Н., Одинцов С.В. Направления совершенствования рабочего процесса молотковых дробилок для фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. – Киров, 2013. С. 128-131.
10. Мохнаткин В.Г., Кошурников Д.Н., Алешкин А.В., Рылов А.А., Поярков М.С., Косолапов Е.В., Матушкин О.П., Мохнаткин А.В. Теоретические и экспериментальные исследования бункерных измельчителей стебельных кормов с молотковым ротором. Монография. - Киров, 2011.

11. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Одегов В.А. Исследование рабочего процесса и оптимизация двухступенчатой дробилки зерна // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета.- Киров, 2002. С. 3-11.

12. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Малогабаритная дробилка // Сельский механизатор. - №11. – 2001. - С.32.

13. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Малогабаритный комбикормовый агрегат // Совершенствование средств механизации в сельскохозяйственном производстве. 2000. С. 15-18.

14. Баранов Н.Ф., Коркин В.И., Поярков М.С. Исследование динамических характеристик дробилки зерна // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 153-161.

15. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 65-71.

16. Патент на изобретение № 2202416 RU, МПК 7 В02 С 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. - № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Оpubл. 20.04.2003.

17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 В02С13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Оpubл. 20.04.2004.

18. Патент на полезную модель RU 14015 U1. Дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 27.06.2000.

19. Патент на изобретение RU 2166368 С2, Многоступенчатая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 10.05.2001.

20. Патент на полезную модель RU 16831 U1, Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С., Филинков А.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 22.02.2000; Оpubл. 20.02.2001.

21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Заявлено 13.12.2000; Оpubл. 27.06.2001.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета

Логинов С.Н. – студент 2 курса инженерного факультета

Шильников М.А. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Абсолютные размеры, или крупность частиц измельченного кормового материала, обусловленные зоотехническими требованиями, используются при оценке качества продуктов измельчения. Для энергетической оценки требуется иметь представление о глубине процесса диспергирования, т. е. о степени измельчения или модуле помола, которыми обычно и оценивают качество произведенного разделения исходного материала на части требуемого размера.

Крупность всей массы сыпучего материала оценивают по содержанию в ней классов (фракций) определенных размеров, т.е. по гранулометрическому составу. Графическое изображение гранулометрического состава продуктов измельчения называют характеристиками крупности, или помольными характеристиками, которые наглядно показывают распределение готового продукта по классам и позволяют судить об эффективности работы измельчающих машин. В условиях животноводческих ферм и на комбикормовых заводах степень измельчения и модуль помола кормов определяют ситовым анализом при помощи решетных классификаторов. Он производится просеиванием навески материала через набор сит, различающихся размером ячеек. Исходя из полученных таким образом данных, формируется значение модуля помола. Высокая статистическая устойчивость распределения частиц зерновой дерти по их размерам дает основание применить для оценки ее крупности такой критерий, как содержание в пробе одного класса, о котором судят по остатку (фракции p_i) на одном из сит:

$$M = (P_0P_0 + P_1P_1 + P_2P_2 + P_3P_3 + P_4P_4 + P_5P_5)/100, \quad (1)$$

где M - средневзвешенный диаметр частиц (модуль), мм;

P_1-P_5, P_0 - средний размер зерновок на сите или сборном дне, мм;

p_0 - остаток на сборном дне, %;

$p_1...p_5$ - остатки на ситах с отверстиями $\varnothing 1...5$ мм, %.

Сита с диаметром отверстий 4 или 5 мм добавляются для отслеживания целых зерновок, наличие которых не допускается или минимально в соответствии с зоотехническими требованиями к комбикормовой крупке. ГОСТ 8770-58 также предусматривает возможность оценки крупности дерти по остатку на одном из сит без определения модуля помола.

Зная средний размер d частиц продукта измельчения, полученный выше описанным или другим известным способом и данными по среднему размеру D частиц исходного материала определяют степень его измельчения:

$$\lambda = \frac{D}{d}, \quad (2)$$

Показатель степени измельчения характеризует главным образом технологический процесс разделения материала на части, а не крупность частиц готового продукта. Очевидно, что при одном и том же d , степень измельчения будет большей или меньшей в соответствии со значением D .

Определить средний размер исходного зерна из-за сложной его формы довольно затруднительно. Поэтому определение удельной площади поверхности зерна основывается на использовании понятия эквивалентного диаметра $D_э$. По данным С.В. Мельникова, для расчета можно принять значение $D_э$ для ячменя равным 4,2 мм; овса — 3,7 мм; ржи — 3,3 мм; пшеницы — 3,8 мм.

Степень измельчения и модуль помола характеризуют всю измельченную массу и выражаются средними значениями крупности полученных в процессе фракций. Оба способа оценки фактически не дают полного представления об эффективности произведенного измельчения, т. е. качестве готового продукта. А с учетом того, что в каждом определенном случае границы заданного диапазона измельчения различны, можно с уверенностью сказать, что в готовом продукте будут присутствовать как фракция заданного гранулометрического состава, так и некондиционный материал (перемолот и недомолот). Как известно, теория измельчения твердых тел в ее общем виде изучает основные закономерности в распределении частиц по их размерам (крупности) с целью отыскания наиболее простых и в то же время надежных методов определения средних размеров частиц, площади их удельной поверхности и численных значений степени измельчения. Более информативные методики оценки эффективности процесса измельчения позволят проводить точный и своевременный анализ, который в дальнейшем поможет совершенствовать процесс, конструкцию машин и своевременно проводить их ремонт и техническое обслуживание. Таким образом, искомый оценочный показатель должен отвечать на вопрос: позволяет ли конкретный измельчитель получать однородный по размеру частиц материал заданного гранулометрического состава, опираясь при этом на содержание в нем, как фракции требуемой крупности, так и некондиционных перемолота и недомолота.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Повышение качества измельчения зерна молотковой дробилкой путем организации процесса измельчения в две стадии / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета. 2012. С. 13-16.
2. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Изучение рабочего процесса молотковой дробилки с жалюзийными сепараторами при двухступенчатом измельчении зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 21-26.
3. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука Северо-Востока Европейской части России на рубеже тысячелетий – состояние и перспективы: Юбилейный выпуск науч. тр. инженерного ф-та. - Киров, 2000. - Т.5. - С. 65-72.
4. Мохнаткин В.Г., Поярков М.С., Горбунов Р.М., Якимов В.А. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов

математического и физического моделирования / Пермский аграрный вестник. 2021. № 1 (33). С. 14-25.

5. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Обоснование пропускной способности жалюзийного сепаратора дробилки зерна / Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. 2020. С. 12-16.

6. Мохнаткин В.Г., Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок зерна путем организации рабочего процесса в две стадии // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы. Анохина А.З., Баранов Н.Ф., Батманов В.Н., Васильева Л.М., Втюрина М.Н., Гончаров В.Н., Гончаров И.С., Горбунов Р.М., Домрачева Л.И., Жолобов Н.В., Жукова Ю.С., Зыкова Ю.Н., Ильин В.В., Казаков Ю.Ф., Кантор П.Я., Ковина А.Л., Козлова Л.А., Коробицын С.Л., Куклин С.М., Курбанов Р.Ф. и др. Коллективная монография. Киров, 2020. С. 306-326.

7. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Измельчение зерна молотковыми дробилками в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров, 2019. С. 45-55.

8. Поярков М.С. Снижение энергозатрат молотковой дробилки фуражного зерна путем организации процесса измельчения в две стадии // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - Киров, 2016. С. 224-231.

9. Поярков М.С., Долгополов В.Н., Одинцов С.В. Направления совершенствования рабочего процесса молотковых дробилок для фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. – Киров, 2013. С. 128-131.

10. Мохнаткин В.Г., Кошурников Д.Н., Алешкин А.В., Рылов А.А., Поярков М.С., Косолапов Е.В., Матушкин О.П., Мохнаткин А.В. Теоретические и экспериментальные исследования бункерных измельчителей стебельных кормов с молотковым ротором. Монография. - Киров, 2011.

11. Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Одегов В.А. Исследование рабочего процесса и оптимизация двухступенчатой дробилки зерна // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета.- Киров, 2002. С. 3-11.

12. Баранов Н.Ф., Поярков М.С. Малогабаритная дробилка // Сельский механизатор. - №11. – 2001. - С.32.

13. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Малогабаритный комбикормовый агрегат // Совершенствование средств механизации в сельскохозяйственном производстве. 2000. С. 15-18.

14. Баранов Н.Ф., Коркин В.И., Поярков М.С. Исследование динамических характеристик дробилки зерна // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию

Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 153-161.

15. Баранов Н.Ф., Шулятьев В.Н., Поярков М.С. Исследование дробилки зерна с вертикальным валом ротора // Аграрная наука северо-востока европейской части России на рубеже тысячелетий - состояние и перспективы. Сборник научных трудов: к 70-летию Вятской государственной сельскохозяйственной академии Вятская государственная сельскохозяйственная академия. - Киров, 2000. С. 65-71.

16. Патент на изобретение № 2202416 RU, МПК 7 В02 С 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. - № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Оpubл. 20.04.2003.

17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 В02С13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Оpubл. 20.04.2004.

18. Патент на полезную модель RU 14015 U1. Дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 27.06.2000.

19. Патент на изобретение RU 2166368 С2, Многоступенчатая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 26.04.1999; Оpubл. 10.05.2001.

20. Патент на полезную модель RU 16831 U1, Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С., Филинков А.С., Шулятьев В.Н. Заявлено 22.02.2000; Оpubл. 20.02.2001.

21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Заявлено 13.12.2000; Оpubл. 27.06.2001.

ВТОРИЧНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕРМОПЛАСТОВ

Коновалов Руслан – студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

С начала нового тысячелетия понятие «3D» прочно вошло в нашу повседневную жизнь. В первую очередь, мы связываем его с киноискусством, фотографией или мультипликацией. Но едва ли сейчас найдётся человек, который хотя бы раз в жизни не слышал о такой новинке, как 3D-печать.

Хоть и много стали говорить о 3D-печати только последние несколько лет, на самом деле эта технология существует уже достаточно давно. В 1984 году компания Charles Hull разработала технологию трёхмерной печати для воспроизведения объектов с использованием цифровых данных, а двумя годами позже дала название и запатентовала технику стереолитографии. Тогда же эта компания разработала и создала первый промышленный 3D-принтер. Однако пик развития и популярности 3D-печати всё же пришёлся на новый, 21 век. В 2005 году появился первый 3D-принтер, способный печатать в цвете, это детище компании Z Corp под названием Spectrum Z510, а буквально через два года появился первый принтер, способный воспроизводить 50% собственных комплектующих.

В настоящее время круг возможностей и сфер применения 3D-печати постоянно растёт. Этим технологиям оказалось подвластно всё — от кровеносных сосудов до коралловых рифов и мебели.

Существуют различные технологии трёхмерной печати. Разница между ними заключается в способе наложения слоёв изделия. Наиболее распространёнными являются SLS (селективное лазерное сплетение), FDM (наложение слоев расплавленных материалов) и SLA (стереолитография). Наиболее широкое распространение благодаря высокой скорости построения объектов получила технология стереолитографии или SLA.

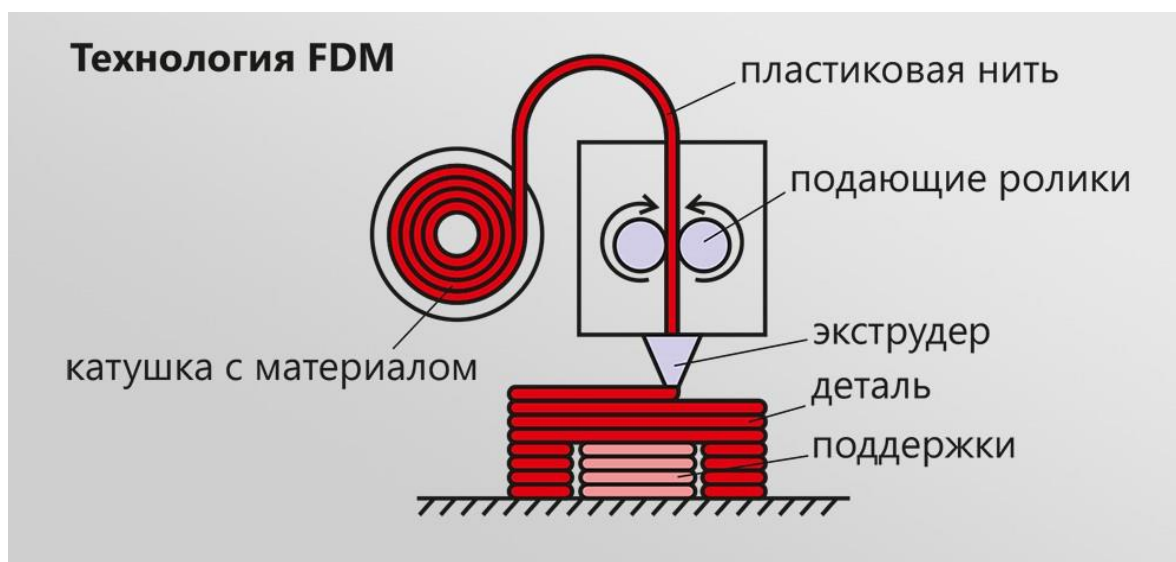


Рисунок 1 - Технология FDM

Из всего разнообразия материала для 3D-печати, можно выделить следующие виды пластика:

1). PLA (ПЛА) или полилактид. Органичен и недолговечен. Подходит для 3D-печати декоративных изделий, обладает высокой жёсткостью и не способен выдерживать большие механические нагрузки;

2).ABS (АБС) или акрилонитрилбутадиенстирол. Обладает большим сроком жизни и отличными механическими свойствами. Термоустойчив и применяется в промышленных целях. Дает усадку при остывании. Рекомендуется печатать в проветриваемых помещениях;

3).PVA (ПВА) или поливиниловый спирт. Водорастворимый материал, который используется в качестве поддержки ;

4).Nylone (Нейлон). Альтернатива ABS-пластику, подходит для многих инженерных конструкций. При печати нейлоном помещение рекомендуется проветривать;

5).HIPS (Ударопрочный полистирол). По физическим свойствам – нечто среднее между PLA и ABS. При печати также может давать токсичные испарения.

Термопласты - самая популярная группа материалов для производства пластиковых изделий используемых человеком. Это связано прежде всего с дешевизной затрат на изготовление из них функциональных элементов.

Именно поэтому остро встаёт вопрос по вторичной переработке это материала.

FDM 3D печать – это послойное создание детали, методом выдавливания термопластичного пластика на специализированном ЧПУ.

В подавляющем большинстве пластик, используемый для печати изготавливается из новых готовых гранул. Из которого в дальнейшем производят филамент.

Филамент для 3D печати — это нить из пластика заданного размера и формы, чаще всего намотанного в бухты по несколько килограмм.

В свою очередь можно использовать бывший в употреблении пластик для создания филамента.

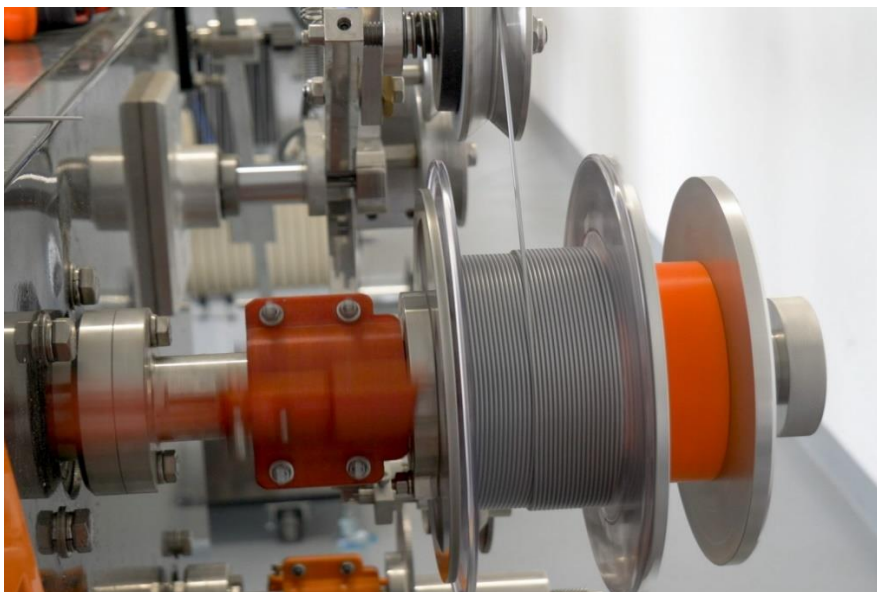


Рисунок 2 - Изготовление филамента на производстве

Для этого понадобится разработать экструдер. Он состоит из нескольких базовых частей.

1. Бункер - ёмкость для филамента одной фракции, откуда под свои весом измельчённый пластик сыпается в шнековую пару.

2. Шнековая пара – состоит из статора (металлической трубы), и ротора (шнека, подающего пластик по трубе, мотор в свою очередь крутит шнек)

3. Нагревательный блок – это блок нагрева пластмассы подающегося по шнековой паре.

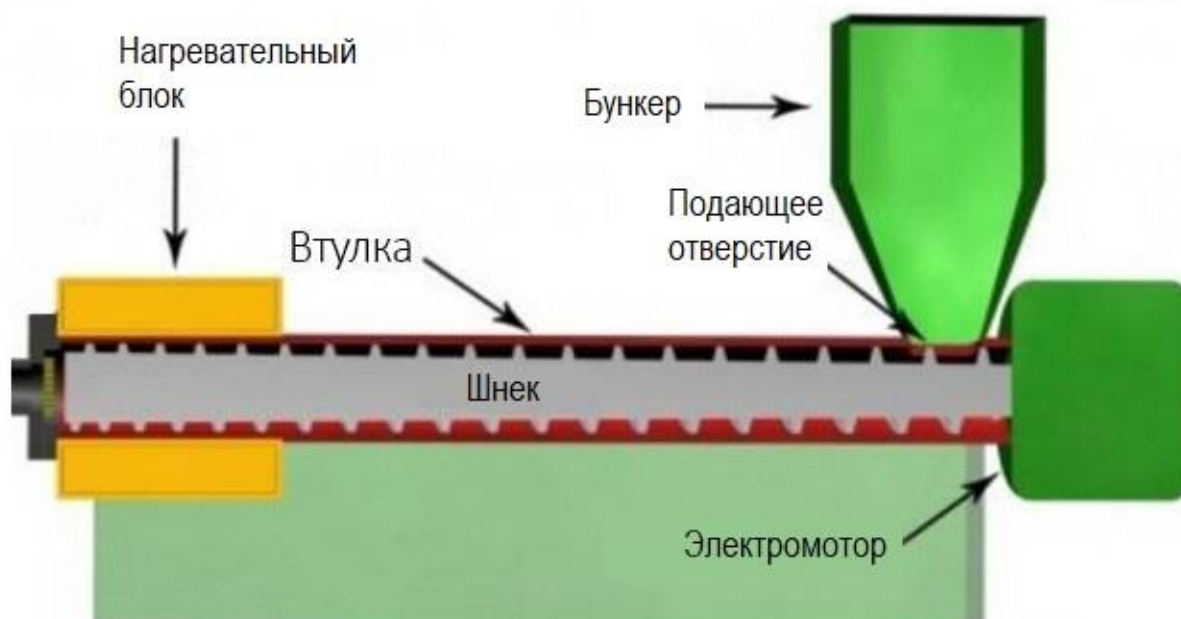


Рисунок 3 - Экструдер

4. Блок охлаждения – воздушное или водяное охлаждение выходящего филамента, служит для затвердевания и предотвращения слипания нити между собой в бухте.

5. Стол протяжки – приспособление для вытягивания полученной нити и сматывания её в бухту.

6. Плата управления – служит для контролирования процессов нагрева, подачи материала, охлаждения, намотки.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 85-86.

2. Одегов В.А., Савиных Е.В. Проекционное черчение. Методические указания к выполнению задания №2 по инженерной графике – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 34 с.

СИЛОВОЙ РАСЧЕТ ПЛОСКОЙ ФЕРМЫ

Котомцева У.В. – студентка 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведен пример расчета усилий в звеньях плоской металлоконструкции. Определено, какие звенья работают на сжатие и растяжение.

Ключевые слова: плоская ферма, расчет металлоконструкций.

Фермой называется геометрически неизменяемая конструкция из прямолинейных стержней, соединенных между собой шарнирами. Шарниры, в которых соединяются стержни, называются узлами фермы.

По условию задачи плоская ферма удерживается в равновесии цилиндрическим шарниром в точке A и невесомым стержнем в точке B . Ферма удерживает груз P весом 100 кН. Определить усилия во всех стержнях фермы.

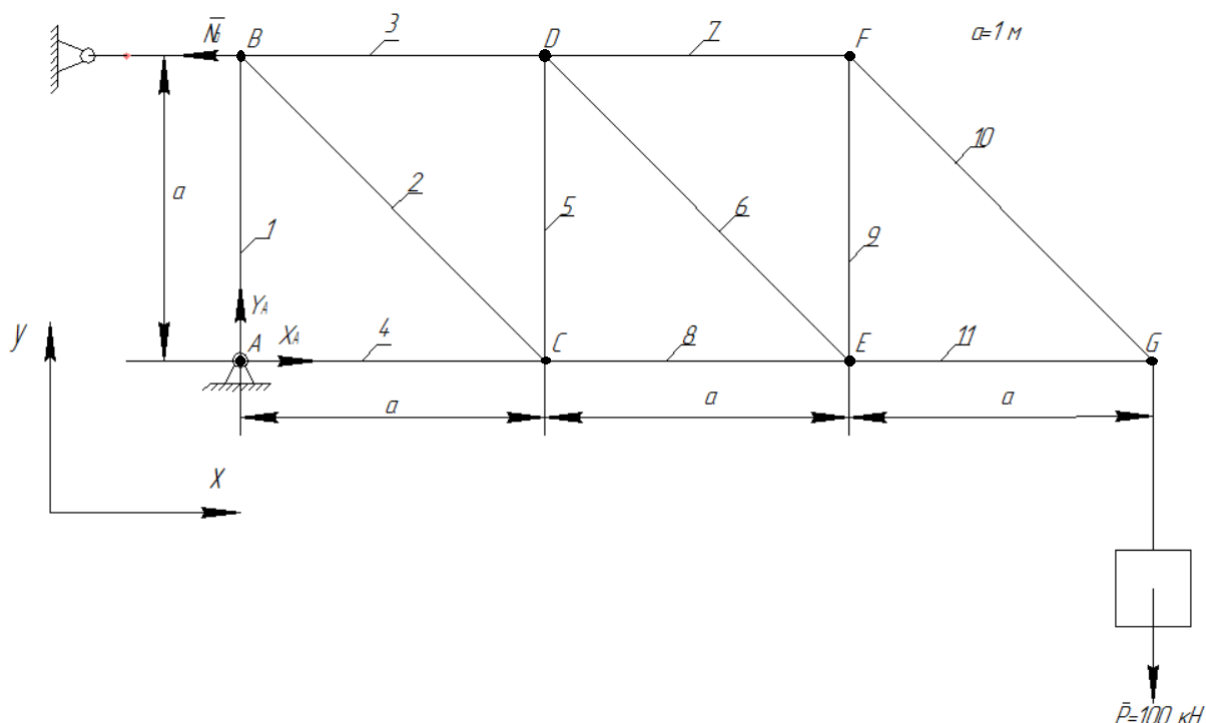


Рисунок 1 – Определение реакций в опорах

Существует несколько методов расчета ферм. Мы будем использовать для расчета метод вырезания узлов [1...3].

При расчете принимаем следующие допущения: все стержни являются прямолинейными, шарниры являются идеальными, собственный вес стержней принимаем равным нулю.

1. Определяем реакции в опорах X_A , Y_A , N_B . На ферму действует система сил, произвольно расположенных на плоскости. Записываем условия равновесия для данной системы и решаем их:

$$\sum F(x)=0: X_A - N_B = 0, \quad (1)$$

$$\sum F(y)=0: Y_A - P = 0, \quad (2)$$

$$\sum M_A=0: N_B * a - P * 3a = 0. \quad (3)$$

2. Определяем усилия в стержнях. Рассматриваем равновесие каждого узла фермы в отдельности [4...10].

Рассматриваем узел G, так как в нем сходится не более двух стержней:

$$\sum F(x)=0: S_{11}-S_{10}*\cos\alpha=0, \quad (4)$$

$$\sum F(y)=0: S_{10}*\sin\alpha-P=0. \quad (5)$$

Решаем уравнения:

$$(5)\Rightarrow S_{10}=P/\sin\alpha=100/\sin 45^\circ\approx 141,4\text{ кН},$$

$$(4)\Rightarrow S_{11}=-S_{10}*\cos\alpha=141,4*\cos 45^\circ\approx -100\text{ кН}.$$

Далее рассматриваем узел F:

$$\sum F(x)=0: S_{10}*\cos\alpha-S_7=0, \quad (6)$$

$$\sum F(y)=0: -S_{10}*\sin\alpha-S_9=0. \quad (7)$$

Решаем уравнения:

$$(6)\Rightarrow S_7=S_{10}*\cos\alpha=141,4*\cos 45^\circ\approx 100\text{ кН},$$

$$(7)\Rightarrow S_9=-S_{10}*\sin\alpha=-141,4*\sin 45^\circ\approx -100\text{ кН}.$$

Рассматриваем узел E:

$$\sum F(x)=0: -S_8+S_{11}*\cos\alpha*S_6=0, \quad (8)$$

$$\sum F(y)=0: S_9+\sin\alpha*S_6=0. \quad (9)$$

Решаем уравнения:

$$(9)\Rightarrow S_6=-S_9/\sin\alpha=100/\sin 45^\circ\approx 141,4\text{ кН},$$

$$(8)\Rightarrow S_8=S_{11}-S_6*\cos\alpha=-100-141,4*\cos 45^\circ\approx -200\text{ кН}.$$

Рассматриваем узел D:

$$\sum F(x)=0: -S_3+S_7+S_6*\cos\alpha=0, \quad (10)$$

$$\sum F(y)=0: -S_5-S_6*\sin\alpha=0. \quad (11)$$

Решаем уравнения:

$$(11)\Rightarrow S_5=-S_6*\sin\alpha=-141,4*\sin 45^\circ\approx -100\text{ кН},$$

$$(10)\Rightarrow S_3=S_6*\cos\alpha+S_7=141,4*\cos 45^\circ+100\approx 200\text{ кН}.$$

Рассматриваем узел C:

$$\sum F(x)=0: -S_4+S_8-S_2*\cos\alpha=0, \quad (12)$$

$$\sum F(y)=0: S_5+S_2*\sin\alpha=0. \quad (13)$$

Решаем уравнения:

$$(13)\Rightarrow S_2=-S_5/\sin\alpha=-(-100)/\sin 45^\circ\approx 141,4\text{ кН},$$

$$(12)\Rightarrow S_4=-S_2*\cos\alpha+S_8=-141,4*0,707-200=-300\text{ кН}.$$

Рассматриваем узел B:

$$\sum F(x)=0: -N_B+S_3+S_2*\cos\alpha=0, \quad (14)$$

$$\sum F(y)=0: -S_1-S_2*\sin\alpha=0. \quad (15)$$

Решаем уравнения:

$$(14)\Rightarrow N_B=+S_3+S_2*\cos\alpha=200+141,4*\cos 45^\circ\approx 300\text{ кН},$$

$$(15)\Rightarrow S_1=-S_2*\sin\alpha=-141,4*\sin 45^\circ\approx -100\text{ кН}.$$

Рассматриваем узел A:

$$\sum F(x)=0: X_A+S_4=0, \quad (16)$$

$$\sum F(y)=0: Y_A+S_1=0. \quad (17)$$

Решаем уравнения:

$$(16)\Rightarrow X_A=-S_4=300\text{ кН},$$

$$(17)\Rightarrow Y_A=-S_1=100\text{ кН}.$$

Таким образом, мы определили усилия, возникающие во всех стержнях рассматриваемой фермы. Если значение усилия в каком-либо стержне получилось со знаком минус, то данный стержень испытывает не растяжение, а сжатие [11...14]. Полученные значения усилий далее можно использовать при расчете стержней на прочность.

Литература

1. Гребнев, А. В. Исследование работы рычажного механизма / А. В. Гребнев // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 23 марта 2016 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 6-10. – EDN WYZQVL.
2. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 65-69. – EDN HXCHSS.
3. Гребнев, А. В. Расчет величины крена автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 90-96. – EDN WZAWWD.
4. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма / А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 47-51. – EDN OCXXVS.
5. Гребнев, А. В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля / А. В. Гребнев // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 15-19. – EDN WZIODG.
6. Гребнев, А. В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 44-46. – EDN KOITFI.
7. Гребнев, А. В. Определение угла наклона самобалансирующего мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 40-43. – EDN DRJBSA.
8. Гребнев, А. В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 36-39. – EDN GBERUP.

9. Гребнев, А. В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 96-98. – EDN WZAWPP.

10. Гребнев, А. В. Интенсификация обработки резанием труднообрабатываемых материалов / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 113-116. – EDN YMGANM.

11. Гребнев, А. В. Определение углов пространственной ориентации мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 105-108. – EDN ERBJOS.

12. Гребнев, А. В. Изменение величины микрошага для повышения частоты вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 101-104. – EDN BWFPRQ.

13. Гребнев, А. В. Особенности применения пид-регулятора для уравнивания нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 98-100. – EDN ANUZZE.

14. Качин, И. Е. Расчет энергии удара автоматического кернера / И. Е. Качин, Д. В. Ложкин, А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 63-66. – EDN KJIRBH.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАЛА ШЕСТЕРНИ КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ В КОМПАС-3D

Мельников Андрей – студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При выполнении курсового проекта, значительная часть времени расходуется на построение и расчет конструкторской документации, данную задачу можно возложить на специализированную программу КОМПАС 3D , позволяющую значительно сократить трудозатраты с повышением качества проекта.

За счет встроенных алгоритмов расчета и возможности моментальной замены данных, как самого механизма, так и возлагаемых на него нагрузок, открываются новые возможности для сокращения времени на выполнение задания.

Построение вала шестерни конической зубчатой конической передачи по заданным параметрам начинается с создания документа «чертеж» и выбрать соответствующие настройки в главном меню программы

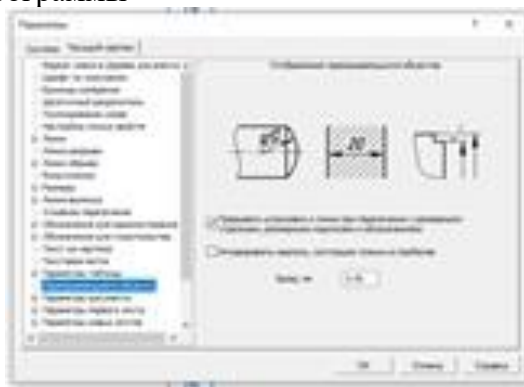


Рисунок 1- Меню программы

После настройки в главном меню программы выбираем элемент «Приложение» в выпадающем списке выбираем «валы и механические передачи 2D» из раздела «механика» в открывшемся окне выбираем построение модели.

Где задаются дополнительные параметры чертежа, и выбирается его местоположение на чертеже.



Рисунок 2 – Окно отображения чертежа

Далее в этом же окне строится первая ступень внешнего контура представляющая из себя зубчатый венец вала шестерни конической зубчатой передачи.

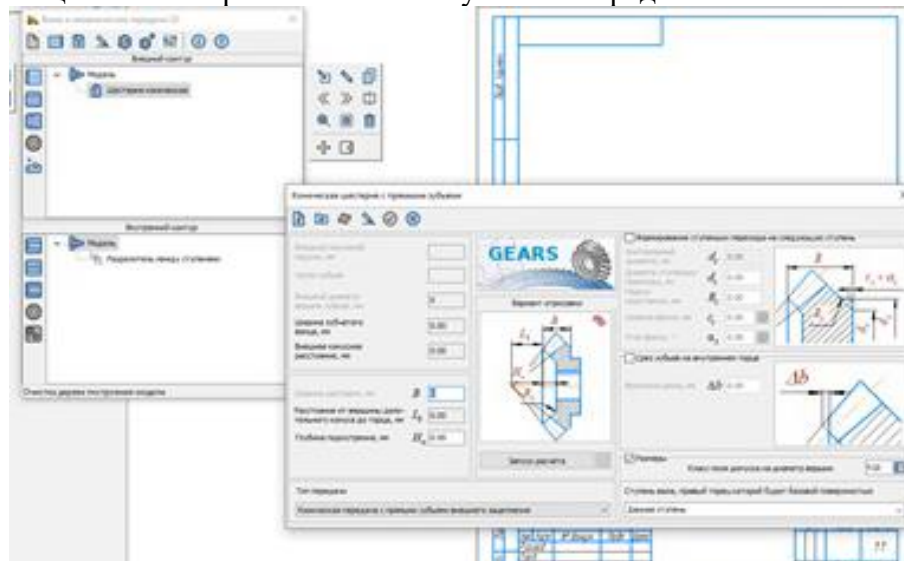


Рисунок 3 – Окно построение конического венца

Выбираем расчет конической шестерни с прямыми зубьями.

В открывшемся окне запускаются расчеты и вводятся данные для построения элемента. Выбираем геометрический расчет, и вариант расчета по внешнему окружному модулю.

В данном окне задаются параметры расчета конической передачи, такие как Диаметр вершин и принятое расстояние от внешнего торца до измеряемого сечения.



Рисунок 4 – Окно ввода данных для геометрических расчетов

Выполнение геометрических расчетов показывает что контролируемые размеры и параметры качества зацепления в норме.

При необходимости можно рассмотреть детально полученные данные. Следующим этапом идет расчет на прочность в котором выбираются материалы шестерни и колес ,а так же схему расположения передачи из базы программы.

После проведения расчетов в новом окне выбирают конфигурацию построения фрагмента детали, указывают ширину шестерни и длины второй ступени забывая указывать формирование ступени перехода на следующую ступень.

Вторая ступень является обычной цилиндрической с диаметром под посадку подшипника, у которой необходимо скругление под переход к третьей для снижения напряжения.

На третьей ступени требуется создание резьбы под гайку, и установить многолапчатую шайбу. После построения круглой шлицевой гайки стопорной многолапчатой шайбы создаем профиль канавки под язычок стопорной шайбы.После строим простую цилиндрическую ступень под манжету и выходной конец вала, с шлицами. Переходим к внутреннему контуру для изготовления центровочного отверстия. Для изучения получившегося изделия можно сгенерировать твердотельную модель.

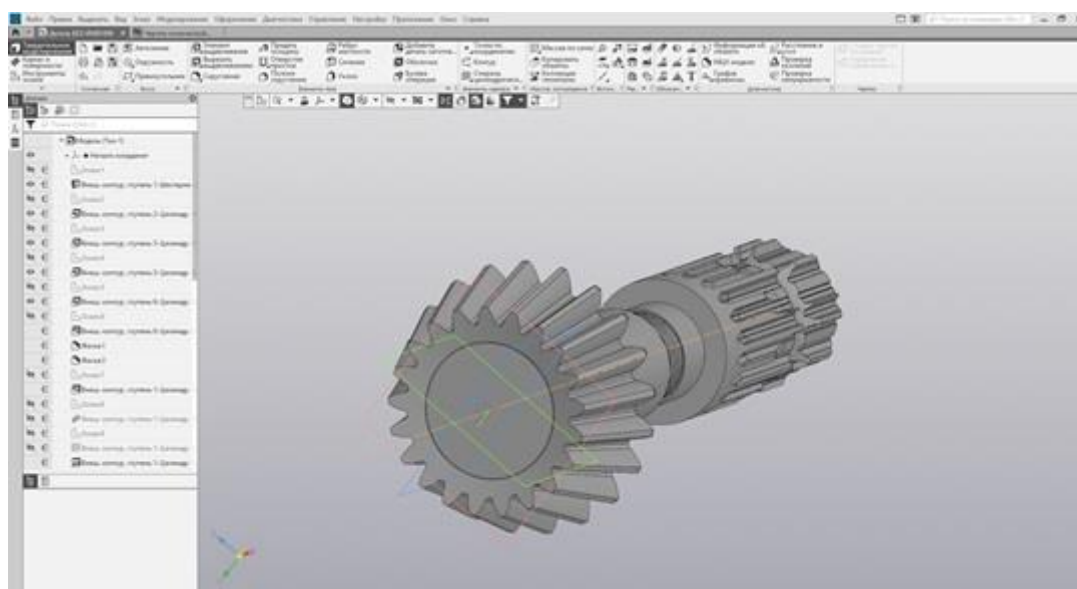


Рисунок 5 – Сгенерированная твердотельная модель

Использование современного программного обеспечения облегчает построение сложных механизмов, уменьшая риск ошибки в расчетах, ведущих к преждевременному выходу технологических узлов из строя.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 85-86.
2. Одегов В.А., Савиных Е.В. Проекционное черчение. Методические указания к выполнению задания №2 по инженерной графике – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 34 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ В КОМПАС -3D

Мочалов Илья – студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При выполнении курсового проекта, значительная часть времени расходуется на построение и расчет конструкторской документации, данную задачу можно возложить на специализированную программу КОМПАС 3D, позволяющую значительно сократить трудозатраты с повышением качества проекта.

За счет встроенных алгоритмов расчета и возможности моментальной замены данных, как самого механизма, так и возлагаемых на него нагрузок, открываются новые возможности для сокращения времени на выполнение задания.

Построение цилиндрической зубчатой передачи по заданным параметрам начинается с создания документа «чертеж» и выбрать соответствующие настройки в главном меню программы.

После настройки в главном меню программы выбираем элемент «Приложение» в выпадающем списке выбираем «валы и механические передачи 2D» из раздела «механика» в открывшемся окне выбираем построение модели.

Начинаем построение с цилиндрической ступени внешнего контура, на ней изготовим канавку под стопорное кольцо и канавку для выхода шлифовального круга, размеры канавок подбираются автоматически, у стопорного кольца указываем расстояния от базового торца ступени до опорной поверхности кольца.

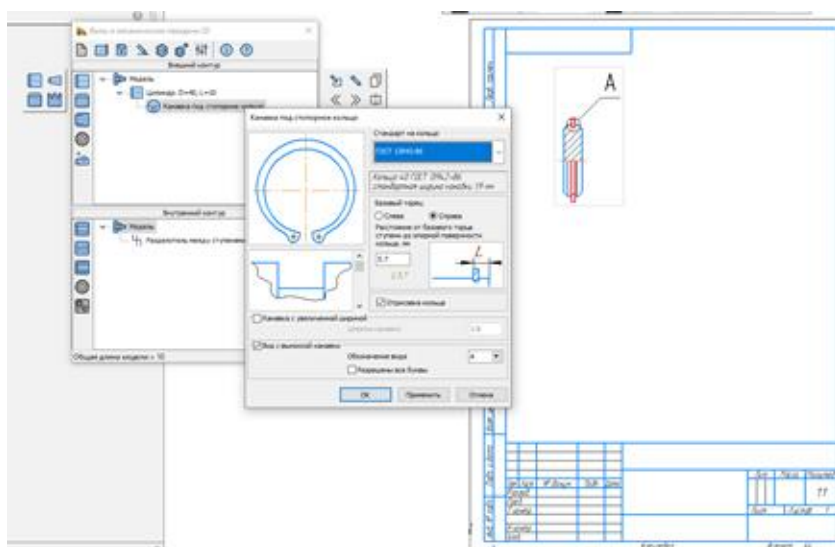


Рисунок 1- Изготовление канавки под стопорное кольцо

Порядок построения канавки для выхода шлифовального круга и ее выносной элемент аналогичен построению канавки под стопорное кольцо.

Выберем необходимый подшипник из базы и укажем вариант привязки.

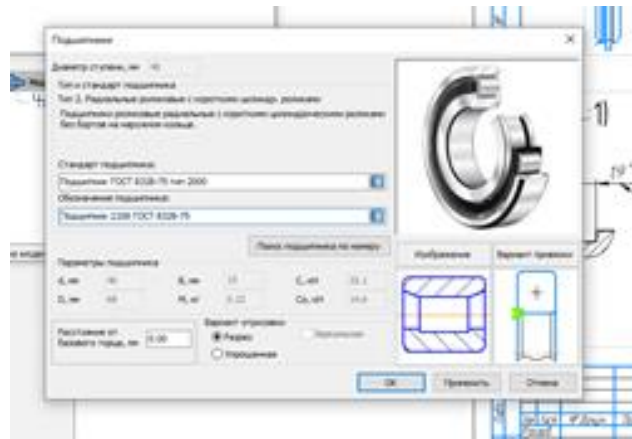


Рисунок 2 – Выбор подшипника

Вторая ступень простая цилиндрическая с диаметром на 4-6 мм больше посадочного диаметра ступени под подшипник, при переходе к третьей ступени для снижения концентрации напряжений выполним скругление .

Третья ступень является зубчатым венцом вала шестерни цилиндрической зубчатой передачи

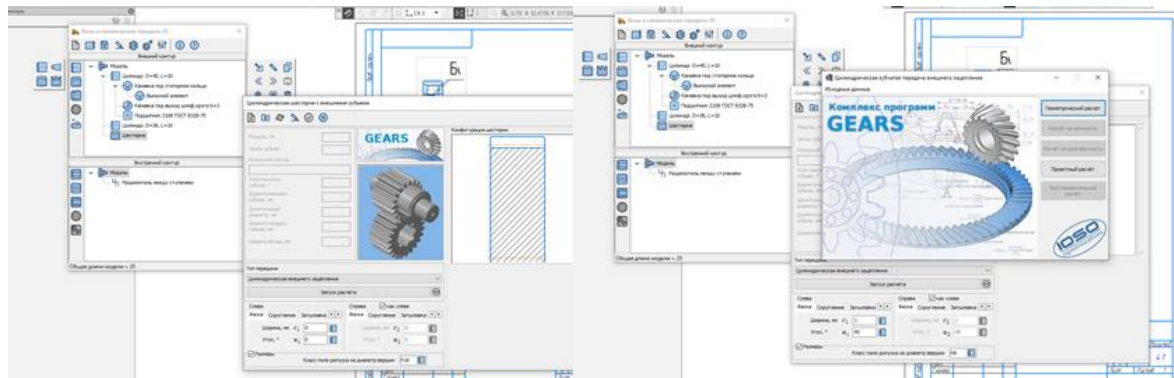


Рисунок 3 – Вычислительное окно цилиндрической зубчатой передачи

При выполнении геометрического расчета вводят необходимые параметры, некоторые параметры система предлагает по умолчанию

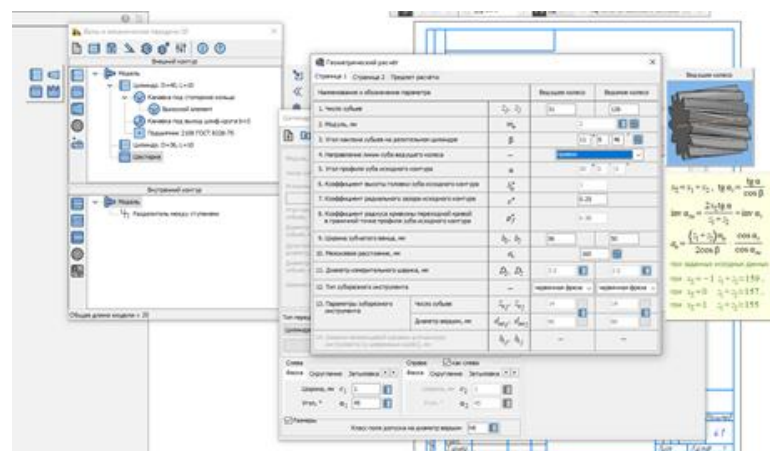


Рисунок 4 –Проверенные геометрические расчеты

При выполнении расчетов на прочность выбирается схема передачи и материал.

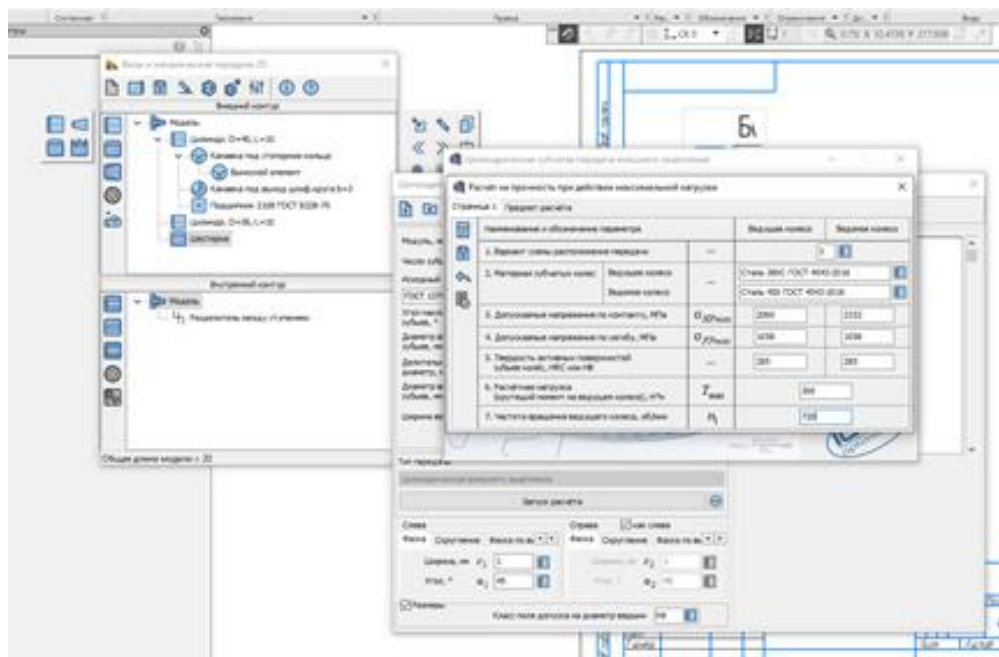


Рисунок 5 – Выполнение расчетов на прочность

Следующая ступень строится аналогично второй ступени но производится скругление слева.

После изготавливаем ступень под подшипник с канавкой под стопорное кольцо.

Крайней ступенью является выходной конец вала шестерни с посадочным размером под шкив или муфты электродвигателя, выполненная в виде цилиндрической ступени с присутствующим шпоночным пазом.

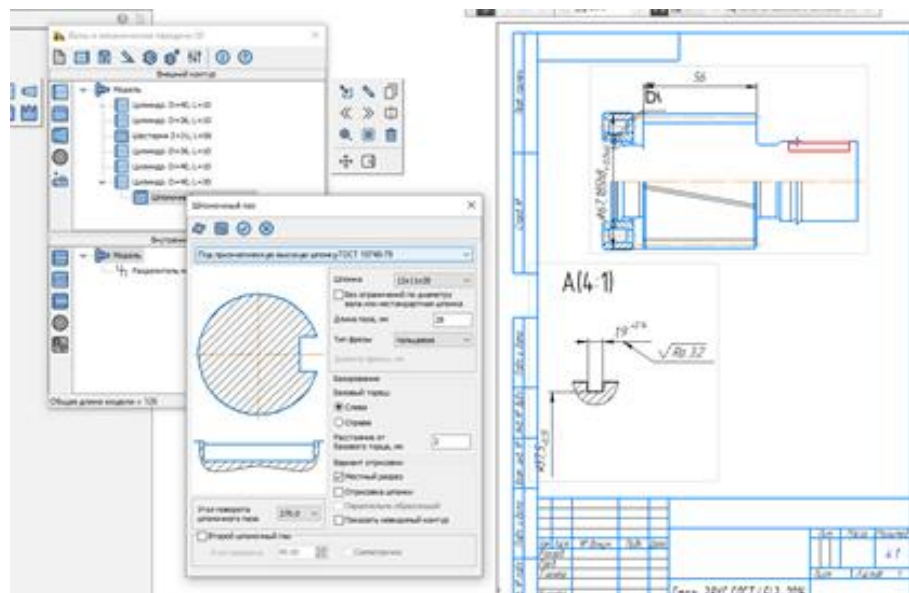


Рисунок 6 - Построение шпоночного паза выходного конца вала

Последним этапом выполняется центровочное отверстие.

На данном этапе деталь считается законченной и ее можно подробнее изучить при создании твердотельной модели вала шестерни

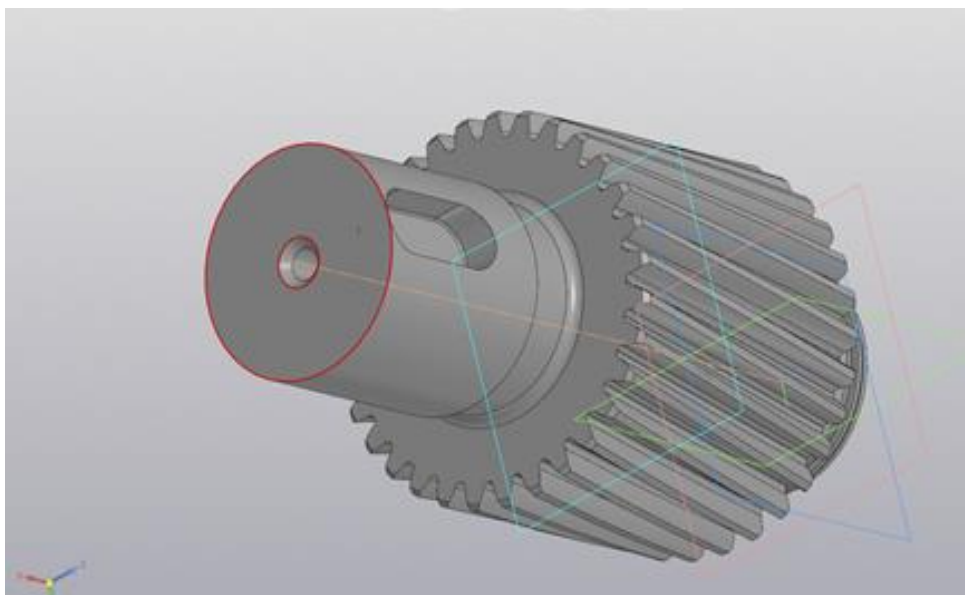


Рисунок 7 – Твёрдотельная модель вала шестерни

За счет удобного интерфейса и автоматизации большей части расчетов Компас 3D позволяет освоить основы проектирования сложных деталей с минимальными трудозатратами, и значительно уменьшить погрешность при построении тех или иных узлов.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 85-86.
2. Одегов В.А., Савиных Е.В. Проекционное черчение. Методические указания к выполнению задания №2 по инженерной графике – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 34 с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ТЕХНОЛОГИЕЙ ЭЛЕКТРОИСКОВОГО НАРАЩИВАНИЯ

Наймушин Д.А. Лебедев Р.А – бакалавр инженерного факультета;

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Восстановление деталей машин - это важный процесс в области промышленного производства. Он позволяет увеличить срок службы деталей и снизить затраты на их замену. Одним из наиболее эффективных методов восстановления деталей является технология электроискрового наращивания.

Технология электроискрового наращивания основана на использовании электроимпульсной дуги, которая создается между рабочим электродом и восстанавливаемой деталью. При этом на поверхности детали происходит термическая обработка, в результате которой на ней формируется новый слой материала.

Процесс электроискрового наращивания может быть использован для восстановления различных деталей машин, в том числе цилиндрических блоков, коленчатых валов, поршней, шатунов, зубчатых колес и т.д. Эта технология позволяет устранить повреждения, такие как трещины, сколы, износ и коррозия, и восстановить геометрические параметры деталей.

Одним из преимуществ технологии электроискрового наращивания является возможность использования различных материалов для наращивания нового слоя на детали. В зависимости от требований к детали, можно использовать металлы, сплавы, керамику и другие материалы.

Преимущества технологии электроискрового наращивания для восстановления деталей машин:

1. Восстановление деталей без необходимости замены - это позволяет сэкономить деньги и время, которые могли бы потребоваться на приобретение новых деталей и их установку.
2. Восстановление деталей с помощью электроискрового наращивания позволяет сохранить оригинальную геометрию и размеры детали, что важно для поддержания работы всей системы.
3. Технология электроискрового наращивания может использоваться для наращивания слоя материала на детали из разных материалов, что расширяет спектр возможностей по ремонту и восстановлению деталей.
4. Процесс наращивания материала осуществляется точно, что позволяет минимизировать термическое воздействие на деталь и снижает риск деформации детали.

Недостатки технологии электроискрового наращивания для восстановления деталей машин:

1. Технология электроискрового наращивания требует высокой квалификации и опыта у операторов, чтобы правильно настроить и контролировать процесс наращивания материала.
2. Процесс наращивания материала может занимать значительное время, в зависимости от размера и сложности детали.
3. Технология электроискрового наращивания может быть неприменима для некоторых типов деталей или материалов, что ограничивает ее применение.
4. Для применения технологии электроискрового наращивания требуется специальное оборудование и инструменты, что может повысить затраты на ремонт и восстановление деталей.

Таким образом, технология электроискрового наращивания имеет ряд преимуществ и недостатков при восстановлении деталей машин. Важно правильно подобрать материалы и параметры процесса, а также обеспечить безопасность при работе с электроимпульсной дугой.

Кроме того, технология электроискрового наращивания позволяет существенно сократить время восстановления деталей и снизить затраты на производство. В результате этого повышается эффективность работы оборудования и сокращаются простои в производственном процессе.

Однако, для эффективного применения технологии электроискрового наращивания необходимо правильно подобрать параметры процесса и материалы для наращивания слоя на детали. Также важно обеспечить качественную подготовку поверхности детали и соблюдать требования по безопасности при работе с электроимпульсной дугой.

В целом, технология электроискрового наращивания представляет собой эффективный метод восстановления деталей машин, который находит широкое применение в промышленности. Она позволяет увеличить срок службы деталей, повысить надежность и эффективность работы оборудования, а также снизить затраты на производство и ремонт. Одним из примеров применения технологии электроискрового наращивания является восстановление деталей двигателей автомобилей. Например, при износе цилиндрических блоков можно применить эту технологию для наращивания нового слоя материала на поверхности блока. Это позволит восстановить геометрию цилиндров и повысить сжатие в цилиндрах, что в свою очередь повысит мощность и экономичность двигателя.

Еще одним примером применения технологии электроискрового наращивания является восстановление деталей гидротурбин. При износе лопаток можно использовать эту технологию для наращивания нового слоя материала на поверхности лопаток, что позволит восстановить их геометрические параметры и увеличить эффективность работы гидротурбины.

В заключение, технология электроискрового наращивания представляет собой важный инструмент восстановления деталей машин. Она позволяет увеличить срок службы деталей, повысить эффективность работы оборудования и снизить затраты на производство и ремонт. При этом для эффективного применения этой технологии необходимо правильно подобрать параметры процесса и материалы для наращивания слоя на детали, а также соблюдать требования по безопасности при работе с электроимпульсной дугой.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020. - Вып. 20. – С. 85-86.
2. Одегов В.А., Савиных Е.В. Проекционное черчение. Методические указания к выполнению задания №2 по инженерной графике – Киров: Вятская ГСХА, 2010. – 34 с.

КОНСТРУКЦИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТИПОВ ПОДШИПНИКОВ

Наймушин Д.А. Лебедев Р.А – бакалавр инженерного факультета;

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Развитие современного турбостроения требует новых технических решений, определяющих возможность повышения экономичности и надежности, существенного улучшения массогабаритных показателей и технологичности турбинных установок. Это особенно актуально для различных агрегатов малой энергетики (микротурбинные установки, турбодетандерные генераторы, турбонасосы, турбокомпрессоры, двигатели летательных аппаратов и др.), бурное развитие которых мы наблюдаем как в России, так и за рубежом.

Главным требованием к безмасляным подшипникам энергетических установок будет сохранение их работоспособности при минимальных механических потерях в следующих условиях:

- при высоких угловых скоростях вращения вала;
- при изменении температуры в широком диапазоне;
- при наличии высокого уровня внешних вибрации.

Отказ от масляных систем позволяет также существенно повысить взрыво- и пожаробезопасность турбодетандерного агрегата.

Принцип устройства такого подшипника достаточно прост. Представим неподвижное внешнее кольцо подшипника с системой отверстий, через которые подаётся сжатый газ. Газ попадает в зазор между внешним кольцом и цапфой.

Такая конструкция оказалась востребованной при создании компьютерных лентопротяжек, т.к. для них требуется высокая скорость вращения валов, но обеспечить равномерность радиальных усилий на вал для них невозможно, в силу «бокового тренда», связанного с наличием усилия на плече сматывания (наматывания) магнитной ленты.

Подшипник такого типа не применим (или почти не применим) для механизмов с большой массой движущихся частей: предотвращение физического контакта в этом случае требует недопустимо большого давления газа, а это означает, что экономия за счёт снижения трения с лихвой гасится затратами на энергопитание компрессора, подающего газ в подшипник.

Если есть газостатический подшипник, так почему бы не сделать газовый подшипник без компрессора, нагнетающего газ в зазор между кольцами? Если скорость вращения вала велика, а в подшипнике на кольцах проложены бороздки, или созданы лопасти (лепестки), которые будут засасывать или сжимать газ так, чтобы создавалась «воздушная (газовая) подушка» между валом (цапфой) и статической частью подшипникового механизма, то подшипник «почти без трения» становится реальностью.

Гидростатический подшипник – это, по сути, подшипник скольжения, в который смазка подается под давлением (как правило, масляным насосом) из внешнего бака. Мы рассмотрели подшипники скольжения выше. Подшипники скольжения классов 4 и 5 в большинстве случаев являются гидростатическими. Несущая способность такого подшипника определяется, главным образом, давлением, под которым подаётся смазка и слабо зависит от окружной скорости поверхности вала.

Такой подшипник скольжения похож на насос. Для того чтобы перемещать вязкую жидкость из области с низким давлением в область с высоким давлением, необходима внешняя энергия. Смазка, прилипшая к твердым поверхностям подшипника, при вращении вала сопротивляется перемешиванию из-за своей вязкости, и выдавливается в область повышенного давления. В результате смазка обеспечивает зазор между твердыми поверхностями деталей подшипника.

Гидродинамические подшипники нашли широкое применение в системах охлаждения космических аппаратов. Отсутствие силы веса позволило разработать конструкции

перекачивающих насосов, в которых турбина – ротор легко «всплывает» в потоке жидкости и далее вращается без физического контакта с элементами подающего и отводящего трубопровода. Роль смазки при этом выполняет сама перекачиваемая жидкость.

Магнитный подшипник в качестве «смазки» используют электромагнитное поле. Электромагнитная левитация обеспечивает полное отсутствие трения между подвижными частями механизма.

Магнитные подшипники подразделяются на пассивные и активные.

Пассивные магнитные подшипники – это подшипники на постоянных магнитах, например, неодимовых.

Активный магнитный подшипник может не только обеспечить отсутствие физического контакта между вращающейся осью и статором, но и одновременно приводить ротор в движение.

Активные магнитные подшипники – это подшипники с изменяющимся магнитным полем, порождаемым якорем и обмоткой.

Активный магнитный подшипник – электронное устройство, использующее принцип обратной связи.

Единственный, но существенный недостаток магнитного подшипника – сложность компенсации усилий, приложенных вдоль оси.

Поэтому магнитный подшипник обычно используется только в паре с упорным, радиально – упорным, упорно – радиальным.

Определилось несколько областей техники, где применение подшипников на газовой смазке считается наиболее целесообразным:

- Криогенная техника, турбохолодильные агрегаты и детандеры;
- Микротурбины для распределенных энергетических систем;
- Авиационные газотурбинные установки, прежде всего вспомогательные.

Наиболее перспективно использовать бесконтактные подшипники на газовой смазке в турбохолодильных агрегатах (ТХА) и турбодетандерных агрегатах. В этих случаях важным является отсутствие загрязнения газов и продуктов охлаждения масляной смазкой.

Преимущества газовых подшипников по сравнению с другими видами опор

- Работоспособность при высоких и низких температурах
- Качественные показатели опор на газовой смазке
- Долговечность и надежность
- Стойкость против радиационного облучения
- Отсутствие загрязнения
- Низкий уровень вибраций и звуковой мощности

Пневматические подшипники работают бесконтактно и, следовательно, без истирания. Единственное трение возникает из-за потока воздуха между опорными поверхностями. Таким образом, срок службы воздушных подшипников неограничен, если они правильно спроектированы и рассчитаны. Поскольку они не требуют использования масла для смазки и не имеют трения, газовые подшипники подходят для применений, требующих незначительного загрязнения рабочей жидкости. Это критический аспект для фармацевтической промышленности, переработки ядерного топлива, производства полупроводников и циклов преобразования энергии.

Литература

1. Савиных Е.В. Сравнительный анализ системы Компас и Autocad при создании 3d-моделей // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 85-86.

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНОГО УГЛА ВЪЕЗДА АВТОМОБИЛЯ

Огородников Д.Е. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен расчет максимального угла въезда дороги для автомобилей с разным типом привода.

Ключевые слова: коэффициент сцепления с дорогой, угол подъема.

В нашей статье мы постараемся выполнить задачу получения аналитической зависимости предельного угла подъема дороги, преодолеваемого автомобилем. Рассмотрим заднеприводный, переднеприводный и полноприводный автомобили [1...3].

1. Заднеприводный автомобиль.

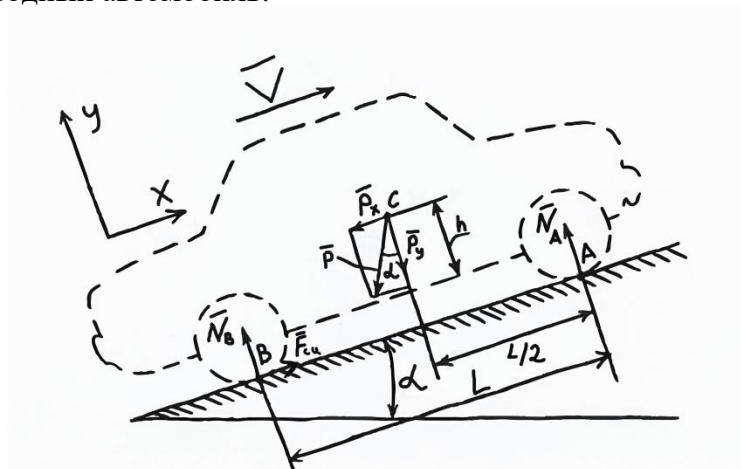


Рисунок 1 – Расчетная схема для заднеприводного автомобиля

На рисунке обозначены силы:

N_A, N_B – нормальные реакции со стороны дороги на передние и задние колеса,

$F_{сц}$ – сила сцепления с дорогой ведущих колес,

P – сила тяжести,

P_x, P_y – проекции силы тяжести на координатные оси,

C – цент масс автомобиля,

L – база автомобиля,

h – высота расположения центра тяжести,

α – угол подъема дороги.

По длине автомобиля центр тяжести располагается по середине базы (размер $L/2$) при условии полной загрузки автомобиля (5 человек в салоне и 50 кг груза в багажнике).

Решение: На автомобиль действует система сил произвольно расположенных на плоскости. Записываем условия равновесия и составляем уравнения равновесия [4...10].

$$\sum F(x) = 0: F_{сц} - P_x = 0, \quad (1)$$

$$\sum F(y) = 0: N_A + N_B - P_y = 0, \quad (2)$$

$$\sum M_A = 0: P_x \cdot h + P_y \cdot \frac{L}{2} - N_B \cdot L = 0. \quad (3)$$

Так как $P_x = P \cdot \sin \alpha$, $P_y = P \cdot \cos \alpha$, то уравнение (3) будет выглядеть

$$P \cdot \sin \alpha \cdot h + P \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L}{2} - N_B \cdot L = 0,$$

выразим из него N_B

$$N_B = (P \cdot \sin \alpha \cdot h + P \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L}{2}) / L = P \left(\frac{\sin \alpha \cdot h}{L} + \frac{\cos \alpha}{2} \right). \quad (4)$$

Вернемся к уравнению (1). Автомобиль будет двигаться вверх, если $F_{сц}$ будет больше P_x . В крайнем случае должно быть $F_{сц} = P_x$.

Преобразуем $F_{сц} - P_X = 0$.

Известно, что $F_{сц} = f \cdot N_B$,

где f – коэффициент сцепления шин с дорогой,

$P_X = P \cdot \sin \alpha$,

тогда получим

$$f \cdot N_B - P \cdot \sin \alpha = 0,$$

учитывая уравнение (4), получим:

$$f \cdot P \left(\frac{\sin \alpha \cdot h}{L} + \frac{\cos \alpha}{2} \right) - P \sin \alpha = 0, f \cdot \left(\frac{\sin \alpha \cdot h}{L} + \frac{\cos \alpha}{2} \right) - \sin \alpha = 0.$$

Раскроем скобки

$$\frac{f \cdot h}{L} \cdot \sin \alpha + \frac{f}{2} \cdot \cos \alpha - \sin \alpha = 0.$$

Разделим на $\cos \alpha$:

$$\frac{f \cdot h}{L} \operatorname{tg} \alpha + \frac{f}{2} - \operatorname{tg} \alpha = 0, \operatorname{tg} \alpha \left(\frac{f \cdot h}{L} - 1 \right) = -\frac{f}{2}, \operatorname{tg} \alpha = -\frac{f}{2} / \left(\frac{f \cdot h}{L} - 1 \right), \operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{2(1 - \frac{f \cdot h}{L})},$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{f}{2(1 - \frac{f \cdot h}{L})}.$$

В итоге окончательно получим

$$\alpha \leq \operatorname{arctg} \frac{f}{2(1 - \frac{f \cdot h}{L})} \quad (5).$$

Выражение (5) представляет из себя условие движения на подъем заднеприводного автомобиля.

2. Переднеприводный автомобиль.

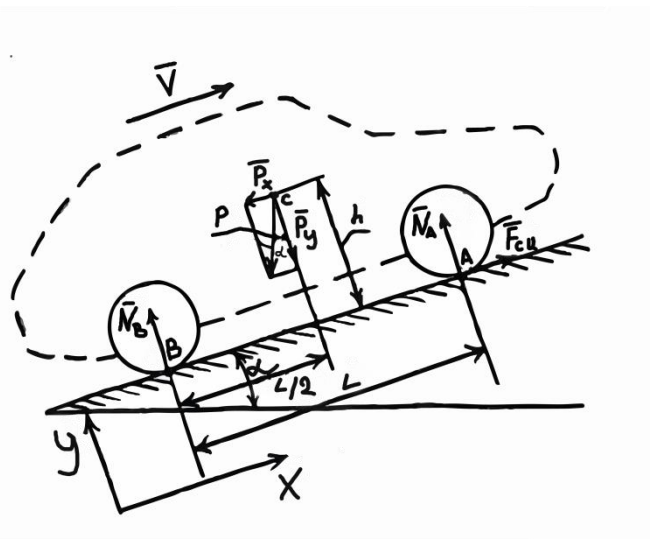


Рисунок 2 – Расчетная схема для переднеприводного автомобиля

Условия равновесия запишутся:

$$\Sigma F(x) = 0: F_{сц} - P_X = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma F(y) = 0: N_A + N_B - P_Y = 0 \quad (6)$$

$$\Sigma M_B = 0: N_A \cdot L + P_X \cdot h - P_Y \cdot \frac{h}{2} = 0 \quad (7)$$

Так как $P_X = P \cdot \sin \alpha$, $P_Y = P \cdot \cos \alpha$, то можно записать:

$$(3) \Rightarrow N_A \cdot L + P \cdot \sin \alpha \cdot h - P \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L}{2} = 0,$$

$$N_A = (P \cdot \cos \alpha \cdot \frac{L}{2} - P \cdot \sin \alpha \cdot h) / L = P \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{h}{L} \sin \alpha \right). \quad (8)$$

Вернемся к уравнению (5). Для движения автомобиля необходимо в крайнем случае чтобы выполнялось условие $F_{сц} = P_X$.

$$F_{сц} = f \cdot N_A, P_X = P \cdot \sin \alpha, f \cdot N_A - P \cdot \sin \alpha = 0.$$

Учитывая (8), получим

$$f \cdot P \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{h}{L} \cdot \sin \alpha \right) - P \cdot \sin \alpha = 0, f \cdot \left(\frac{\cos \alpha}{2} - \frac{h}{L} \cdot \sin \alpha \right) - \sin \alpha = 0,$$

$$f \cdot \frac{\cos \alpha}{2} - \frac{f \cdot h}{L} \cdot \sin \alpha - \sin \alpha = 0,$$

разделим на $\cos \alpha$, получим:

$$\frac{f}{2} - \frac{f \cdot h}{L} \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha = 0, -\frac{f \cdot h}{L} \operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha = -\frac{f \cdot h}{L} \operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{2},$$

$$\operatorname{tg} \alpha \cdot \left(\frac{f \cdot h}{L} + 1 \right) = \frac{f}{2}, \operatorname{tg} \alpha = \frac{f}{2 \cdot \left(\frac{f \cdot h}{L} + 1 \right)}.$$

Окончательно получаем:

$$\alpha \leq \operatorname{arctg} \frac{f}{2 \cdot \left(\frac{f \cdot h}{L} + 1 \right)} \quad (9).$$

Выражение (9) – это условие движения на подъем переднеприводного автомобиля.

3. Полноприводный автомобиль.

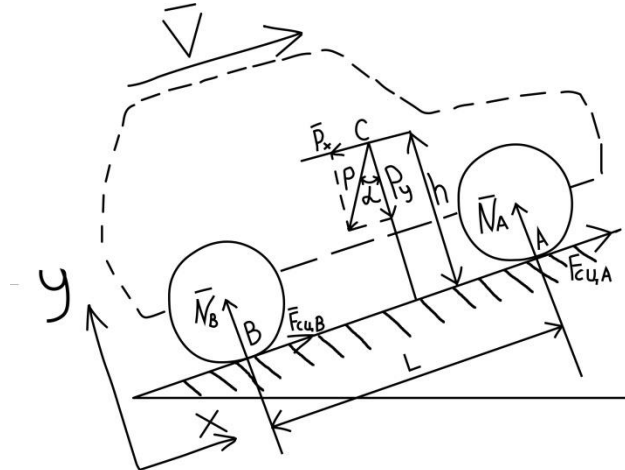


Рисунок 3 – Расчетная схема для полноприводного автомобиля

Здесь дополнительно:

$F_{сцА}$ – сила сцепления передних колес с дорогой;

$F_{сцВ}$ – сила сцепления задних колес с дорогой.

Условия равновесия запишутся:

$$\Sigma F(x) = 0: F_{сцА} + F_{сцВ} - P_x = 0, \quad (10)$$

$$\Sigma F(y) = 0: N_A + N_B - P_y = 0, \quad (11)$$

$$\Sigma M_B = 0: N_A \cdot L - P_y \cdot \frac{L}{2} + P_x \cdot h = 0. \quad (12)$$

Автомобиль будет двигаться, если $F_{сцА} + F_{сцВ} \geq P_x$.

Учитывая, что

$$F_{сцА} = f \cdot N_A, F_{сцВ} = f \cdot N_B, P_x = P \cdot \sin \alpha, P_y = P \cdot \cos \alpha,$$

можно записать:

$$(10) \Rightarrow f \cdot N_A + f \cdot N_B - P \sin \alpha = 0, f \cdot (N_A + N_B) - P \sin \alpha = 0, \quad (13)$$

$$(11) \Rightarrow N_A + N_B = P_y, N_A + N_B = P \cdot \cos \alpha. \quad (14)$$

Подставляя в уравнение (13) выражение (14), получим:

$$f \cdot P \cdot \cos \alpha - P \cdot \sin \alpha = 0, f \cdot \cos \alpha - \sin \alpha = 0,$$

разделим на $\cos \alpha$, получим:

$$f - \operatorname{tg} \alpha = 0, \operatorname{tg} \alpha = f,$$

Окончательно получаем:

$$\alpha \leq \operatorname{arctg} f. \quad (15).$$

Выражение (15) – это условие движения на подъем переднеприводного автомобиля.

Анализируя полученные выражения (5), (9), (15) можно сделать выводы [11...14]:

у заднеприводного и переднеприводного автомобилей предельный угол подъема зависит от коэффициента сцепления шин с дорогой f , базы автомобиля L , высоты расположения центра тяжести h ;

у полноприводных автомобилей предельный угол подъема зависит только от коэффициента сцепления шин с дорогой f .

Литература

1. Гребнев, А. В. Расчет величины крена автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 90-96. – EDN WZAWWD.

2. Гребнев, А. В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 96-98. – EDN WZAWPP.

3. Гребнев, А. В. Изменение величины микрошага для повышения частоты вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 101-104. – EDN BWFPRQ.

4. Гребнев, А. В. Особенности применения пид-регулятора для уравнивания нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 98-100. – EDN ANUZZE.

5. Гребнев, А. В. Исследование работы рычажного механизма / А. В. Гребнев // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 23 марта 2016 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 6-10. – EDN WYZQVL.

6. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 65-69. – EDN HXCHSS.

7. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма / А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 47-51. – EDN OCXXVS.

8. Гребнев, А. В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля / А. В. Гребнев // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 15-19. – EDN WZIODG.

9. Гребнев, А. В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 44-46. – EDN KOITFI.

10. Гребнев, А. В. Определение угла наклона самобалансирующего мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 40-43. – EDN DRJBSA.

11. Гребнев, А. В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 36-39. – EDN GBERUP.

12. Качин, И. Е. Расчет энергии удара автоматического кернера / И. Е. Качин, Д. В. Ложкин, А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 63-66. – EDN KJIRBH.

13. Гребнев, А. В. Интенсификация обработки резанием труднообрабатываемых материалов / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 113-116. – EDN YMGANM.

14. Гребнев, А. В. Определение углов пространственной ориентации мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 105-108. – EDN ERBJOS.

УДК 531.07

ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВ НА РАБОТУ АГРЕГАТА

Пайо М.И. – студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Гуцин С.Н

Ключевые слова: *подшипник, сравнение, ГОСТ, повреждение*

Аннотация: *в статье определена проблема совершенствования и обновления материально-технической базы промышленного и сельскохозяйственного производства. Проведено сравнение подшипников китайского и российского производителя. Дана оценка качества производства подшипников в Российской Федерации.*

В настоящее время все большее значение для России приобретает необходимость развития техники и технологий. Главной задачей при таком векторе развития является постоянное совершенствование и обновление материально-технической базы промышленного и сельскохозяйственного производства, поддержание этой базы в работоспособном состоянии, создание новейших технологий по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту машин АПК. В стратегию развития сельскохозяйственного машиностроения Российской Федерации на период до 2025 года заложена динамика таких показателей, как снижение затрат труда и повышение производительности и качества работ в среднем от 20 до 100%. Аналогичные требования возникают и к предприятиям технического сервиса. Качество и производительность изготовления и восстановления деталей в машиностроении неразрывно связаны с обеспечением норм точности и взаимозаменяемости. Совершенствование методик расчета посадок ответственных соединений с целью увеличения их ресурса, разработка новых технологий снижения уровня брака - одна из задач науки на современном этапе.

Важным параметром взаимозаменяемости подшипников качения является их точность. В мировой практике принято определять точность стандартных подшипников классами. ГОСТ 520-89 в соответствии с нормами ИСО устанавливает следующие классы точности (указаны в направлении увеличения точности) О, 6, 5, 4, 2, Т - для шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников О, 6Х, 6, 5, 4, 2 - для роликовых конических подшипников. Классы точности характеризуются значениями предельных отклонений размеров, формы, взаимного расположения поверхностей подшипников.

Наибольшее распространение в настоящее время получили подшипники качения. Их основные преимущества по сравнению с подшипниками скольжения малые потери на трении и малые моменты сопротивления при трогании с места относительная простота сборки и ремонта механизмов широкая стандартизация, упрощающая конструирование и обеспечивающая взаимозаменяемость малые габариты в осевом направлении. К недостаткам подшипников качения следует отнести повышенную чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам, значительные радиальные габариты, отсутствие разъема в диаметральной плоскости. Эти недостатки затрудняют сборку конструкции, а иногда даже делают подшипники качения вовсе неприменимыми (например для колечатых валов).

Для эксперимента было взято несколько подшипников разных производителей проведено сравнения качества их исполнения, прочность материала и количество смазочного материала.

Продемонстрирован подшипник производства Китай. Смазки практически нет. Можно сказать внутри всё практически сухое, а при работе такого количества смазки будет недостаточно.



Рисунок 1 – Подшипник китайского производителя

Далее был взят подшипник российского производителя. Несмотря на незначительную разницу в цене, российский подшипник был качества намного лучше. При таком количестве смазки и правильной эксплуатации подшипник проработает намного дольше, чем китайский подшипник



Рисунок 2 – Подшипник российского производителя

Подшипники качения выходят из строя вследствие повреждения рабочих поверхностей элементов подшипника. При правильном монтаже и нормальной эксплуатации размеры элементов стандартных подшипников обеспечивают прочность. При перегрузке, как правило, выходит из строя наружное кольцо, плоскость излома кольца шарикоподшипника обычно проходит вдоль желоба перпендикулярно оси подшипника. При перекосах подшипников нагрузка, приходящаяся на некоторые тела качения, резко увеличивается, в результате чего они могут оказаться раздавленными.

В подавляющем большинстве случаев выход из строя подшипников качения происходит вследствие повреждения рабочих поверхностей их деталей.

Основные виды поверхностных повреждений деталей подшипника - следующие:

1. усталостное выкрашивание;
2. абразивное изнашивание при попадании
3. пыль;
4. пластические деформации при перегрузках.

Подшипники заменяют новыми при следующих неустраняемых дефектах, определяемых внешним осмотром:

1. трещинах или сколах на кольцах, сепараторах или шариках (роликах);
2. вмятинах или забоинах на поверхностях дорожек качения;
3. признаках шелушения или выкрашивания поверхностей дорожек качения;
4. царапинах или глубоких рисках, расположенных поперек пути качения шариков (роликов);
5. повреждениях посадочных поверхностей, препятствующих посадке подшипника на вал или в корпусе двигателя или ухудшающих ее;

6. стуке, не устраняемом после промывки, повышенном шуме в подшипнике;
7. забоинах или вмятинах на поверхности сепаратора;
8. четких отпечатков шариков (роликов) на дорожках качения.

Обеспечение взаимозаменяемости в посадках колец подшипников качения нагрузке 150Н. Для измерения зазора пластину пластинчатого щупа заводят между телом качения и поверхностью внутреннего кольца и нижней его части. Осевой люфт шарикоподшипника проверяют перемещением наружного кольца в осевом направлении.

Если зазоры в подшипниках соответствуют допустимым и люфт незначителен, то подшипник пригоден к дальнейшей эксплуатации. Если зазоры превышают допустимые или имеет место большой осевой люфт, то подшипник необходимо заменить. Непригодный подшипник снимают с помощью съемника. Если подшипник не снимается, то его подогревают горелкой.

После снятия подшипника осматривают посадочное место вала. Оно не должно иметь задиров или блестящей полированной поверхности, что свидетельствует о недостаточности натяга. Натяг можно восстановить путем установки втулки, электродуговой наплавки вала или электроискровым методом.

После восстановления натяга и механической обработки вала проверяют индикатором бой заплечиков. При диаметре вала 50...120 мм бой заплечиков должен быть не более 25 мкм, а при 120...250 мм — не более 30 мкм. Заплечики валов, а также галтели обрабатывают с чистотой поверхности, соответствующей чистоте посадочных мест вала. Высота заплечиков должна быть равна половине толщины внутреннего кольца подшипника, а радиус галтели — несколько меньшим, чем радиус фаски подшипника

нагреваться, подшипник, соответственно, либо нагреваться, либо охлаждаться.

После сборки проверяют по периметру прилегание подшипника к заплечу вала и корпуса, входение щупа 0,03 мм и более не допускается.

Отсутствие перекоса подшипника при установке его вместе с валом в корпус проверяют свободным проворотом вала вручную.

Во избежание защемления тел качения подшипники, устанавливаемые с предварительным натягом, должны иметь плавный ход и незначительный шум при провороте от руки, а в подшипниках без предварительного натяга, кроме того, должен ощущаться небольшой осевой люфт.

Литература

1. Сапожников И.И. Анализ посадок местно-нагруженных колец подшипников качения сельскохозяйственной техники // Доклады Тимирязевской сельскохозяйственной академии: Сборник статей, № 2882. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. С. 108-110.
2. Сапожников И.И. Теоретические условия выбора допусков, влияющих на качество изделий // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2006, № 8. С. 48-50.
3. Сапожников И.И., Девянин С.Н. Технический уровень качества типажа двигателей для средств малой механизации // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2013, № 9. С. 38-41.
4. Сапожников И.И., Рославцев А.В. Сертификационное сопровождение качества продукции агроинженерии на основе теории движения тягово-транспортных средств // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2012, № 2. С. 36-40.

УДК 621.8

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Пайо М.И. – студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Гуцин С.Н., канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В настоящее время все большее значение для России приобретает необходимость развития техники и технологий. Главной задачей при таком векторе развития является постоянное совершенствование и обновление материально-технической базы промышленного и сельскохозяйственного производства, поддержание этой базы в работоспособном состоянии, создание новейших технологий по изготовлению, техническому обслуживанию и ремонту машин в отрасли АПК. В стратегию развития сельскохозяйственного машиностроения Российской Федерации на период до 2025 года заложена динамика таких показателей, как снижение затрат труда и повышение производительности и качества работ в среднем от 20 до 100%. Аналогичные требования возникают и к предприятиям технического сервиса. Качество и производительность изготовления и восстановления деталей в машиностроении неразрывно связаны с обеспечением норм точности и взаимозаменяемости. Совершенствование методик расчета посадок ответственных соединений с целью увеличения их ресурса, разработка новых технологий снижения уровня брака - одна из задач науки на современном этапе.

Наибольшее распространение в настоящее время получили подшипники качения. Их основные преимущества по сравнению с подшипниками скольжения: малые потери на трении и малые моменты сопротивления при трогании с места, относительная простота сборки и ремонта механизмов, широкая стандартизация, упрощающая конструирование и обеспечивающая взаимозаменяемость, малые габариты в осевом направлении. К недостаткам подшипников качения следует отнести повышенную чувствительность к ударным и вибрационным нагрузкам, значительные радиальные габариты, отсутствие разъема в диаметальной плоскости. Эти недостатки затрудняют сборку конструкции, а иногда даже делают подшипники качения вовсе неприменимыми (например для колечатых валов).

Важным параметром взаимозаменяемости подшипников качения является их точность. В мировой практике принято определять точность стандартных подшипников классами. ГОСТ 520-2011 в соответствии с нормами ИСО устанавливает следующие классы точности (указаны в направлении увеличения точности) 0, 6, 5, 4, 2, Т - для шариковых и роликовых радиальных и шариковых радиально-упорных подшипников, 0, 6X, 6, 5, 4, 2 – для роликовых конических подшипников. Классы точности характеризуются значениями предельных отклонений размеров, формы, взаимного расположения поверхностей подшипников.

Для эксперимента было взято несколько подшипников качения разных производителей и проведено сравнения качества их исполнения, прочность материала и количество смазочного материала.

На рисунке 1 продемонстрирован подшипник качения производства Китая. Смазки практически нет. Можно сказать, что внутри всё сухое, а при работе такого количества смазки будет недостаточно.

Далее был взят подшипник качения российского производителя (рисунок 2). Несмотря на несущественную разницу в цене, российский подшипник был качества намного лучше. При таком количестве смазки и правильной эксплуатации, подшипник проработает намного дольше, чем китайский подшипник.

Подшипники качения выходят из строя вследствие повреждения рабочих поверхностей их элементов. При правильном монтаже и нормальной эксплуатации размеры элементов стандартных подшипников обеспечивают прочность. При перегрузке, как правило, выходит из строя наружное кольцо, плоскость излома кольца шарикоподшипника обычно проходит вдоль желоба перпендикулярно оси подшипника. При перекосах подшипников нагрузка, приходящаяся на некоторые тела качения, резко увеличивается, в результате чего они могут оказаться раздавленными.



Рисунок 1 – Подшипник китайского производителя



Рисунок 2 – Подшипник российского производителя

В подавляющем большинстве случаев выход из строя подшипников качения происходит вследствие повреждения рабочих поверхностей и их деталей.

Основные виды поверхностных повреждений деталей подшипника следующие:

5. усталостное выкрашивание;
6. изнашивание при попадании абразива;
7. пыль;
8. пластические деформации при перегрузках.

Подшипники качения заменяют новыми при следующих неустраняемых дефектах, определяемых внешним осмотром:

9. трещинах или сколах на кольцах, сепараторах или телах качения;
10. вмятинах или забоинах на поверхностях дорожек качения;
11. признаках шелушения или выкрашивания поверхностей дорожек качения;
12. царапинах или глубоких рисках, расположенных поперек пути качения тел качения;
13. повреждениях посадочных поверхностей, препятствующих посадке подшипника на вал или в корпус;
14. стуке, не устранимом после промывки, повышенном шуме в подшипнике;
15. забоинах или вмятинах на поверхности сепаратора;
16. четких отпечатков тел качения на дорожках качения.

Рассмотрим вопрос обеспечения взаимозаменяемости в посадках колец подшипников качения при нагрузке 150 Н [5].

Для измерения зазора пластину пластинчатого щупа заводят между телом качения и поверхностью внутреннего кольца и нижней его части. Осевой люфт шарикоподшипника проверяют перемещением наружного кольца в осевом направлении. Если зазоры в подшипниках соответствуют допустимым и люфт незначителен, то подшипник пригоден к дальнейшей эксплуатации. Если зазоры превышают допустимые или имеет место большой осевой люфт, то подшипник необходимо заменить. Непригодный подшипник снимают с помощью съемника. Если подшипник не снимается, то его подогревают горелкой.

После снятия подшипника осматривают посадочное место вала. Оно не должно иметь задиров или блестящей полированной поверхности, что свидетельствует о недостаточности натяга. Натяг можно восстановить путем установки втулки, электродуговой наплавки вала или электроискровым методом.

После восстановления натяга и механической обработки вала, его проверяют индикатором. При диаметре вала 50...120 мм бой заплечиков должен быть не более 25 мкм, а при 120...250 мм — не более 30 мкм. Заплечики валов, а также галтели обрабатывают с чистой поверхности, соответствующей чистоте посадочных мест вала. Высота заплечиков должна быть равна половине толщины внутреннего кольца подшипника, а радиус галтели — несколько меньшим, чем радиус фаски подшипника [6, 7, 8, 9].

Овальность и конусность посадочной поверхности не должны превышать 1/2 допуска на диаметр. Шероховатость посадочных поверхностей и заплечиков должна быть не ниже Ra 1,25; 2,5. После снятия замеров посадочные места смазывают минеральным маслом или консистентной смазкой.

Чтобы облегчить посадку подшипников качения на валу и обеспечить ее плотность, подшипники нагревают до 80...90°С в масляной ванне или индукционным методом при помощи специального аппарата. Однако, несмотря на широкую распространенность этого метода нагрева, он имеет ряд недостатков. Подшипник нагревается длительное время и неравномерно: больше нагревается та его часть, которая расположена ближе к источнику тепла, подогревающего масло в ванне.

Для снятия шарикового подшипника с вала пользуются винтовым съемником. Подшипники стягивают за внутреннее кольцо, чтобы усилие стягивания не передавалось шарикам. При стягивании подшипника за наружное кольцо, последнее может лопнуть вследствие расклинивания его шариками. Изношенный подшипник заменяют подшипником того же номера. В исключительных случаях можно применять подшипник, габаритные размеры которого допускают установку в гнездо при помощи промежуточных втулок (по наружному и внутреннему диаметру) и упорных колец (по ширине). Набивают подшипник густой смазкой на 2/3 объема камеры во избежание ее выдавливания.

При сборке подшипниковых узлов кольца и тела качения подшипника должны быть чистыми, без заметных дефектов. При вращении от руки подшипник должен вращаться свободно, без значительного шума. Новый подшипник с неповрежденной упаковкой и не загустевшей смазкой можно не промывать. Загрязненные подшипники промывают в бензине с добавлением 6 - 8 % минерального масла или в индустриальном масле (12 или 20) в ванне с электроподогревом при температуре 60 - 90°С в течение 15 - 20 мин. Сильно загрязненные подшипники промывают дважды. После промывки подшипник просушивают на бумаге или с помощью сжатого воздуха. Пятна коррозии на подшипнике удаляют мягкой шкуркой и пастой ГОИ с последующей промывкой.

Осевой и радиальный зазоры в подшипнике должны быть в допускаемых пределах. Величина начальных зазоров для подшипников различных типов приведена в специальной литературе. Посадочные места в корпусе и на валу должны быть точно и чисто обработаны. Перед сборкой подшипникового узла посадочные места промывают керосином, просушивают и смазывают.

Механические повреждения, забоины, вмятины, следы коррозии устраняют. Диаметры шеек валов контролируют с помощью предельных скоб и микрометров, а диаметры отверстий корпусов - предельными пробками, индикаторными нутромерами или штихмассами.

Во избежание перекоса радиус закругления галтели на валу (при отсутствии кольцевой проточки или выточки) должен быть меньше, чем радиус фаски у подшипника. Величину радиуса галтели проверяют с помощью радиусомера или шаблона.

Упорный заплечик вала или отверстия в корпусе должен быть перпендикулярен к посадочным поверхностям. Перпендикулярность заплечиков вала и корпуса оси посадочного места проверяют угольником или индикатором.

Недопустимо попадание в подшипниковый узел грязи или абразива, что приводит к ускоренному изнашиванию подшипника.

При правильной сборке подшипник должен работать плавно и бесшумно, а также не нагреваться выше 70°С.

Выбор посадки подшипника на вал и в отверстие корпуса зависит от типа машины, требований к точности вращения, характера нагрузки, типа, размера и условия монтажа подшипника. Необходимая посадка подшипника обеспечивается за счет допусков на диаметры вала и отверстия корпуса. На сборочных чертежах и чертежах деталей рядом с номинальным размером дается условное обозначение поля допуска только поверхности, сопряженной с подшипником.

Для обеспечения правильной установки подшипника на вал и в корпус следует применять специальные приспособления. При запрессовке подшипника на вал или в корпус используют монтажные трубы из мягкого металла, винтовые и гидравлические прессы. Усилие запрессовки прикладывается к тому кольцу подшипника, которое устанавливается с натягом, а при запрессовке одновременно на вал и в корпус — к обоим кольцам. Для облегчения работы вал может охлаждаться, а корпус нагреваться, подшипник, соответственно, либо нагреваться, либо охлаждаться.

После сборки проверяют по периметру прилегание подшипника к заплечу вала и корпуса, вхождение шупа 0,03 мм и более не допускается.

Отсутствие перекоса подшипника при установке его вместе с валом в корпус проверяют свободным проворотом вала вручную.

Во избежание защемления тел качения подшипники, устанавливаемые с предварительным натягом, должны иметь плавный ход и незначительный шум при провороте от руки, а в подшипниках без предварительного натяга, кроме того, должен ощущаться небольшой осевой люфт.

Литература

1. Гушин, С. Н. Повышение качества продукции на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гушин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 91-96.
2. Гушин, С. Н. Повышение качества измерительного процесса на машиностроительных предприятиях / С. Н. Гушин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П.. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 86-90.
3. Плотников, С. А. Улучшение эффективных и экологических характеристик тракторного дизеля применением спиртосодержащих топлив / С. А. Плотников, С. Н. Гушин // Труды международной научно-технической конференции Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. – 2004. – Т. 2. – С. 337-341.
4. Создание новых видов спиртосодержащих топлив / В. А. Лиханов, С. А. Плотников, С. Н. Гушин, В. В. Лунева // Новые топлива с присадками: II Международная научно-практическая конференция, Санкт-Петербург, 18–21 июня 2002 года / Академия Прикладных Исследований. – Санкт-Петербург: Академия Прикладных Исследований, 2002. – С. 367g-367l.
5. Сапожников И.И. Теоретические условия выбора допусков, влияющих на качество изделий // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2006, № 8. С. 48-50.
6. Куликов А.А., Сапожников И.И. Государственный метрологический надзор в Российской Федерации и АПК. М.: ФГБОУ ВПО МГАУ, материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в метрологии, стандартизации и управлении качеством», 2012.
7. Гушин, С. Н. Особенности хрупкого разрушения сталей в условиях низких температур / С.Н. Гушин, М. С. Поярков // Информационно-технологический вестник. – 2021. – № 1(27). – С. 143-148. – EDN QEPQMI.
8. Gushchin, S. N. Features of the effects of oriented plastic deformation in rectangular bars / S. N. Gushchin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, Russia, 31 июля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 919. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22059. – DOI 10.1088/1757-899X/919/2/022059. – EDN KVMMOI.
9. Gushchin, S. N. Influence of structural form of elements on corrosion of metal structures / S. N. Gushchin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, Russia, 31 июля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 919. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22047. – DOI 10.1088/1757-899X/919/2/022047. – EDN ALNGBD.

Произвольное положение механизма описывается независимой координатой α и производными координатами β (угол наклона шатуна) и S (перемещение ползуна). Угол поворота кривошипа отсчитывается так, как принято в теории кривошипных прессов – против движения кривошипа. При положительном дезаксиале в КНП угол α отрицательный при отрицательном дезаксиале – положительный.

Первая задачи анализа механизма состоит в определении функции положения и передаточных функций. Функция положения представляет собой аналитическую зависимость перемещения ведомого звена (ползуна) в функции координаты положения ведущего звена. Текущее перемещение ползуна определяется по формуле:

$$S = S_0 - R \cos \alpha - L \cos \beta \quad (1)$$

При заданной средней скорости прямого хода ползуна V_n длительность прямого хода составляет

$$t_n = S_m / V_n \quad (2)$$

Длительность холостого обратного хода определяется как:

$$t_o = t_n / K_v \quad (3)$$

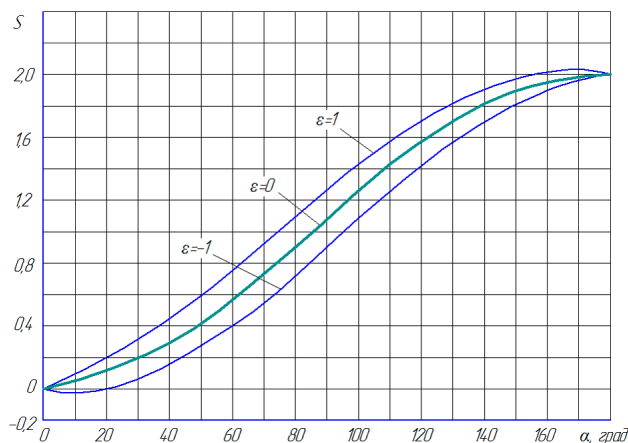
Коэффициент K_v , равный отношению средней скорости прямого хода к средней скорости обратного (холостого) хода

$$K_v = V_o / V_n = t_n / t_o \quad (4)$$

называется коэффициентом средней скорости.

Коэффициент K_v определяется через углы крайних положений кривошипа. Если принять скорость вращения кривошипа ω постоянной, то длительность прямого или обратного хода пропорциональна соответствующему углу поворота кривошипа, т. Е

$$t_n = \alpha_n / \omega, \quad t_o = \alpha_o / \omega \quad (5)$$



a)

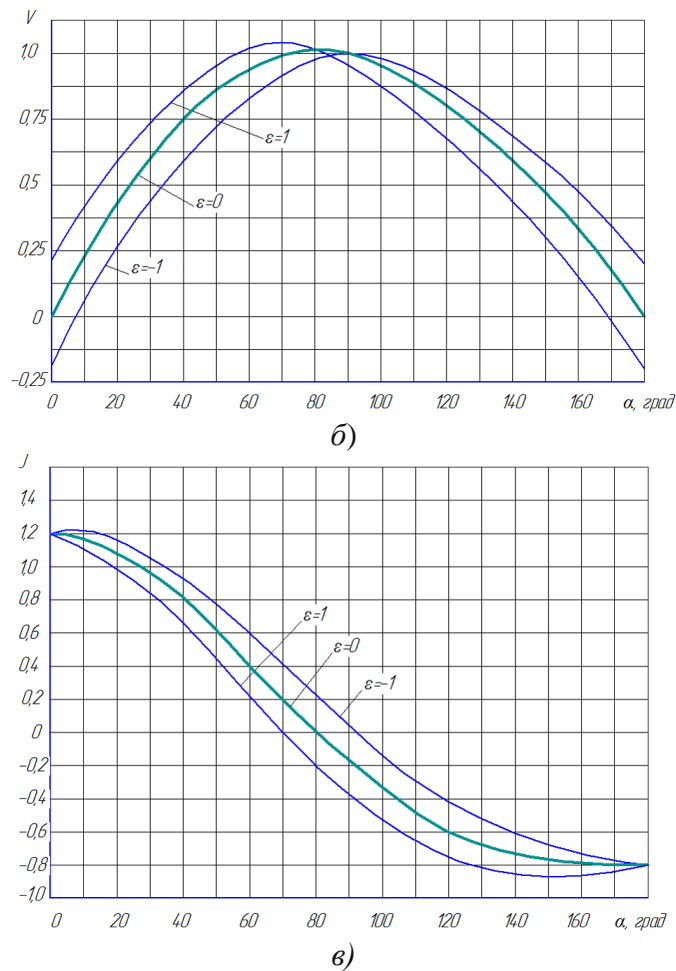


Рисунок 2 – Кинематические характеристики кривошипно-ползунного механизма
 а) – перемещение ползуна; б) – скорость ползуна; в) – ускорение ползуна

При отрицательном дезаксиале значение угла давления на участке прямого хода становится меньше, чем в аксиальном механизме. Даже при максимальных значениях коэффициентов $\lambda = 0,5$ и $\epsilon = -0,5$ угол давления не превышает 15° . Этот вывод еще раз показывает эффективность использования отрицательного дезаксиального механизма в листоштамповочных прессах.

В положительном дезаксиальном механизме угол давления при прямом ходе возрастает, а при обратном уменьшается по сравнению с аксиальным механизмом. Тем не менее, даже при $\lambda = 0,3$ и $\epsilon = 0,5$ угол давления при прямом ходе меньше 28° .

Основным недостатком дезаксиальных механизмов считается увеличенное давление на направляющие. Увеличение сил трения в направляющих действительно приводит к увеличенному износу контактируемых поверхностей.

Однако для кривошипных прессов для горячей объемной штамповки (КГШП, ГКМ) увеличение угла давления при прямом ходе является скорее преимуществом, чем недостатком. Так, в процессе холостого и рабочего хода ползун может занимать любое положение относительно направляющих в зависимости от величины зазоров и расположения равнодействующей внешних сил. Для увеличения его устойчивости и, как следствие, улучшения направления инструмента необходимо обеспечить постоянное гарантированное его расположение относительно направляющих, по крайней мере, в период рабочего хода.

Во-первых, в связи с определенным смещением технологической нагрузки относительно оси ползуна дезаксиал является наиболее действенным средством управления положением ползуна, т.е. средством контролируемого управления качеством работы штампов и, как результат, качеством изделия.

Во-вторых, в кривошипном прессе сила давления на направляющие может быть уменьшена оптимальным выбором геометрических параметров ГИМа. В-третьих, износ происходит не по всей поверхности направляющих, а преимущественно на кромках ползуна и определяется не столько величиной нормальной силы, а столько размерами контактной поверхности. Эта задача требует дополнительного анализа с привлечением положений теории контактной прочности машин.

Литература

1. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин / Н.И. Левитский. – М.: Наука, 1979. – 576 с.
2. Артоболевский И.И. Теория машин и механизмов / И.И. Артоболевский. – М.: Наука, 1988. – 640 с.
3. Семенов М.В. Кинематические и динамические расчеты исполнительных механизмов / М.В. Семенов. – Л.: Машиностроение, 1974. – 432 с.
4. Вульфсон И.И. Динамические расчеты цикловых механизмов / И.И. Вульфсон. — Л.: Машиностроение, 1976. — 328 с.
5. Выгодский М.Я. Справочник по математике / М.Я. Выгодский. — М.: АСТ: Астрель, 2010. — 1055 с.
6. Живов Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков / Под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ, 2006. – 560 с.
7. Рей Р.И., Морятовский С.С. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы кривошипные. – Луганск : Изд-во ВЛУ, 2000. – 216 с

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСА КАЧЕНИЯ КОЛЕСА

Пайо М.И. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Ключевые слова: энергия, колесо, нагрузка, радиус качения, участок, деформация.

Аннотация: в статье рассмотрена зависимость радиуса качения колеса от передаваемого ему крутящего момента, приведены формулы статического радиуса, нахождения радиуса качения по передаваемому колесу моменту, коэффициент тангенциальной эластичности шины.

Вырабатываемая двигателем автомобиля энергия вращения преобразуется в поступательное движение транспортного средства, в качестве которого в автомобиле выступает система колес с эластичными пневматическими шинами.

Размер автомобильного колеса в свободном, ненагруженном состоянии характеризуется *свободным радиусом* r_c . Свободный радиус колеса — половина наружного диаметра D_n ;

$$r_c = 0.5 D_n. \quad (1)$$

При действии на колесо вертикальной нагрузки происходит деформация части шины, соприкасающейся с опорной поверхностью. При этом расстояние от оси колеса до опорной поверхности становится меньше свободного радиуса. Это расстояние, замеренное у неподвижного колеса, называется *статическим радиусом* $r_{ст}$. Статический радиус при номинальных нагрузках и давлении воздуха в шинах также указывается в их характеристиках. Обычно шины конструируют таким образом, чтобы при номинальных нагрузке и давлении прогиб шины составлял 13... 20 % от высоты профиля. Статический радиус при известных конструктивных параметрах шин можно находить из соотношения:

$$r_{ст} = 0,5d + l_z H, \quad (2)$$

где d — посадочный диаметр обода шины;

l_z — коэффициент вертикальной деформации, зависящий от типа шин:

для тороидных шин $l_z = 0,85 \dots 0,87$ (для шин с регулируемым давлением и арочных $l_z = 0,8 \dots 0,85$);

H — высота профиля.

Реальное автомобильное колесо в тангенциальном направлении не является абсолютно жестким. Под воздействием передаваемого крутящего момента протектор деформируется в тангенциальном направлении. Если направление передаваемого момента совпадает с направлением угловой скорости колеса, элементы шины, находящиеся в набегающей полуокружности, подвергаются сжатию, а с противоположной стороны — растяжению.

При возрастании передаваемого крутящего момента увеличивается площадь, в пределах которой происходит проскальзывание шины относительно дороги.

Радиус качения колеса можно представить как радиус условного недеформируемого кольца, которое, катясь без скольжения, совершит число оборотов и пройдет путь, одинаковый с реальным колесом. Радиус качения колеса является условной величиной и непосредственно не связан с его размерами. Он определяется как отношение поступательной скорости колеса к угловой скорости его вращения

$$\frac{rk - Vx}{wk}. \quad (3)$$

В соответствии с принятым выше определением, уменьшение пути центра колеса за определенное число его оборотов равносильно уменьшению радиуса качения.

Если направление передаваемого момента будет противоположным направлению угловой скорости вращения колеса (тормозящее колесо), при увеличении момента радиус качения будет возрастать.

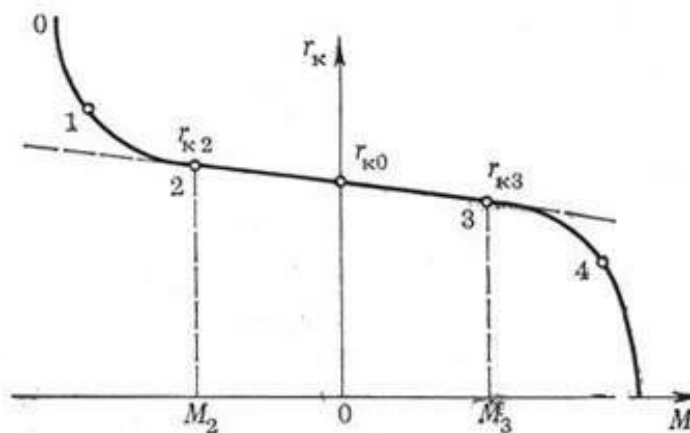


Рисунок 1 - Зависимость радиуса качения колеса от передаваемого ему крутящего момента

Зависимость радиуса качения колеса от передаваемого ему крутящего момента показана на рисунке 3. На участке 2—3 радиус качения линейно зависит от передаваемого момента, и его изменение определяется упругим проскальзыванием колеса. Установлено, что зависимость, предложена следующая формула для нахождения радиуса качения по передаваемому колесу моменту:

$$rk = rk0 - ltMk, \quad (4)$$

где r_{k0} — радиус качения при нулевом крутящем моменте, который соответствует радиусу качения колеса в ведомом режиме;

l_t — коэффициент тангенциальной эластичности шины, зависящий от типа и конструкции шины.

На участках 1—2 и 3—4 изменение радиуса качения определяется как упругим проскальзыванием, так и скольжением колеса. Пунктирной линией на графике показано, как изменялся бы радиус качения при отсутствии скольжения. Очевидно, что на участках 1—2 и 3—4 он может находиться также по формуле (1). В последующем радиус качения, определенный при отсутствии скольжения, будем называть *радиусом качения без скольжения* и обозначать r_0 .

На участках 0—1 и 4—5 происходит полное скольжение элементов шины относительно опорной поверхности. Точка 5 соответствует буксующему колесу при неподвижном автомобиле, а точка 0—колесу, движущемуся юзом.

Если обозначить радиусы качения и передаваемые колесом моменты в начале и в конце линейного участка соответственно через M_2, r_{k2} и M_3, r_{k3} , то коэффициент тангенциальной эластичности шины определим как

$$\mu = \frac{r_{k3} - r_{k2}}{M_2 + M_3}. \quad (5)$$

Экспериментально радиус качения находят путем определения числа оборотов колеса n на отрезке пути s при заданном режиме движения:

$$rk = s / (2\pi n). \quad (6)$$

Литература

1. Щербаченко В.В. и др. "Исследование современных методов определения радиуса качения колеса", журнал "Тракторы и сельскохозяйственные машины", №5, 2018 год.
2. Макаров Д.М. "Анализ методов определения радиуса качения колеса транспортного средства", монография, Издательство "Наука", 2019 год.
3. Поляков А.А. и др. "Определение радиуса качения колеса транспортного средства на основе измерений высоты", сборник научных трудов конференции "Техническая диагностика транспортных средств", СПбПУ, 2017 год.
4. Соколов П.Н. "Разработка методики определения радиуса качения колеса с использованием GPS технологий", журнал "Автомобильные технологии", №3, 2020 год.
5. Петров И.И. и др. "Сравнительный анализ методов определения радиуса качения колеса", книга "Теория и практика транспортного строительства", издательство "Транспорт", 2016 год.
6. Куклин С.М. Теоретическое обоснование движущего момента колеса при движении по горизонтальной поверхности без скольжения // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов . – Киров: Вятская ГСХА , 2019.-С.83-85.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРКИ НОРМИРОВАНИЕМ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

Пайо М.И. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Ключевые слова: точность, сборка, погрешность измерений, соединение, брак, вероятность появления брака.

Аннотация: в статье рассматривается проблема некачественного ремонта сельскохозяйственной техники из-за недостатка качественных деталей, определены погрешности сборки, приведен анализ влияния неправильной сортировки деталей на вероятность неправильной сборки, приведены схемы влияния погрешности средств измерений, выполнена схема математического описания неправильной установки.

Качество ремонта сельскохозяйственной техники в настоящее время низкое из-за ряда проблем, доставшихся нам от старой культуры производства.

Уровень метрологического обеспечения измерений и контроля является одним из важных факторов, влияющих на качество ремонта.

Требования к метрологическому обеспечению работ ремонту техники должны представлять собой комплекс действий, которые направлены на обеспечение, во-первых, единства измерений, во-вторых, требуемой точности измерений. Это приведет к снижению общих затрат на качество, включающих в себя затраты на измерения и контроль, а главное – потери от внутреннего и внешнего брака.

В ряде работ доказано, что происходит экономия от использования более точного средства измерений при изготовлении и ремонте машин в результате повышения точности измерений.

Сборка машин является тем завершающим технологическим процессом, где как в зеркале отражаются погрешности, имевшие место на всех предыдущих операциях.

Основная цель сборки состоит в получении изделия, из некоторого комплекта деталей, с характеристиками, заданными условиями работы сопряжений и машины в целом.

Погрешности сборки формируются:

1. отклонениями размеров, формы и взаимного расположения поверхностей сопрягаемых деталей, которые влияют на зазоры и натяги, ухудшая заданные посадки.

В результате их также возникают радиальные и торцевые биения при сборке узлов вращения, несоосности, а также неправильные положения собираемых элементов машины.

2. некачественной обработкой сопрягаемых поверхностей, в результате чего возникает их неплотное прилегание, снижение контактной жесткости стыков и герметичности соединений; неточной установкой и фиксацией элементов машин в процессе сборки; нарушениями условий и режимов выполнения сборочных операций

(неравномерная затяжка винтовых соединений, вызывающая перекосы и деформации собираемых элементов, перекосы и деформации при запрессовке, склеивании и других видах соединений);

3. геометрическими неточностями сборочного оборудования, приспособлений и инструментов, а также их недостаточной жесткостью; температурными деформациями элементов и т.д.

Сагалович С.Я. сделал анализ влияния неправильной сортировки деталей на вероятность неправильной сборки. Автор использовал метод схематизации и получил следующую математическую модель.

Если X и Z – случайные величины отклонений охватываемого и охватывающего размеров соединения, а $X_k(t)$ и $Z_k(t)$ – отклонения рабочих размеров соответствующих проходных калибров при их износе по системе отверстия в подвижном соединении с наименьшим допускарным зазором S_{min} будет происходить каждый раз при совместном

осуществлении случайных событий: «сопряжение годное» – $X < X_k(t) - S_{min}$; $Z > Z_k(t)$ и действительный зазор в соединении изделий меньше допускового $Z - X < S_{min}$. Для фиксированного момента времени t вероятность неправильной сборки изделий равна вероятности попадания случайной точки $(X; Z)$ в области F , ограниченную прямыми:

$$X = X_k(t), Z = Z_k(t) \text{ и } Z = X + S_{min} \quad (1)$$

предложенная методика имеет ряд существенных недостатков:

во-первых, она применима только для калибров, так как рассматривается погрешность контроля, связанная с погрешностью износа калибра;

во-вторых, рассмотрены не все сочетания деталей, влияющие на количество бракованных соединений при сборке.

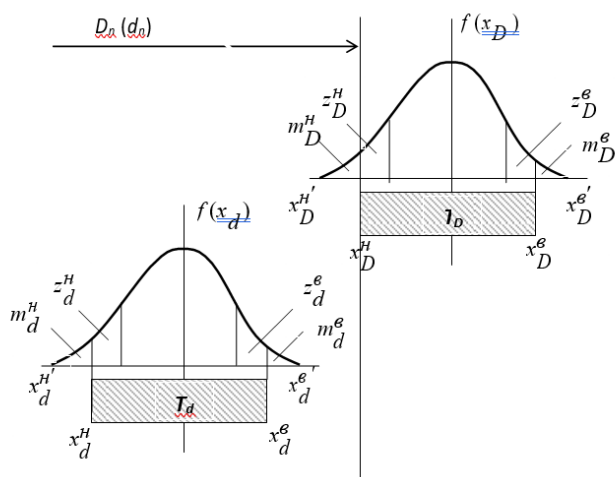


Рисунок 1 – Схема к определению влияния погрешности средств измерений

Для соединений с натягом не зависимо от системы посадки будет соответствовать вероятность появления деталей типа отверстия, которые при соединении с валами, имеющими размер больше d_{max} , будут образовывать бракованные соединения с натягом больше N_{max} . Формула будет соответствовать вероятности появления деталей типа вал, которые при соединении с деталями типа отверстия, имеющими размер больше D_{max} могут образовывать бракованные соединения с натягом больше N_{max} .

Формула (1) будет соответствовать вероятности появления деталей типа отверстия, которые при соединении с валами, имеющими размер больше d_{max} , будут образовывать бракованные соединения с натягом меньше N_{min} . Значит формула (1) будет соответствовать вероятности появления деталей типа вал, которые при соединении с отверстиями, имеющими размер больше D_{max} , будут образовывать бракованные соединения с натягом меньше N_{min} .

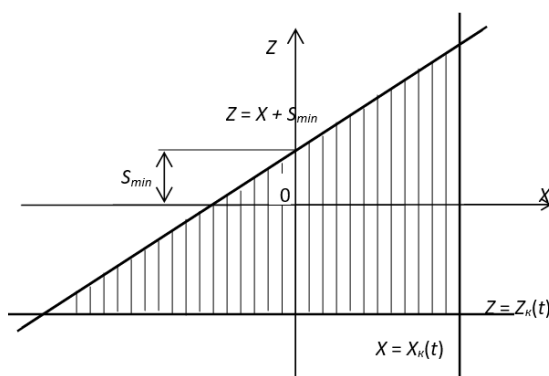


Рисунок 2 – Математическое описание неправильной установки

Детали, поступающие на сборку (особенно для ответственных соединений) проходят контроль, качество которого во многом определяем погрешность применяемого средства измерения. Поэтому группа деталей, поступающая на сборку после комплектования, содержит не только детали с размерами, лежащими в поле допуск, на и детали, размеры которых выходят за эти границы.

Наличие этих деталей ведет к тому, что на сборке могут образовываться такие соединения, допуск посадки которых выходят за предельные границы или детали, сборка которых не может быть осуществлении. Кроме этого годные детали, размеры которых лежат на границе поля допуска при соединении с деталями, размеры которых выходят за границы поля допуска так же могут влиять на количество бракованных соединений.

Математическое описание влияния погрешности средств измерения на количество бракованных соединений рассмотрим на примере сборки посадки с зазором в системе отверстия.

Литература

1. Ерохин М.Н. Особенности обеспечения качества ремонта сельскохозяйственной техники на современном этапе // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2005. № 1. С. 9-12.
2. Леонов О.А. Управление качеством метрологического обеспечения предприятий // Сборник научных докладов ВИМ. 2012. Т. 2. С. 412-420.
3. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Организация системы контроля затрат на качество на предприятиях технического сервиса АПК // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2009. № 8-1. С. 56-59.
4. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Методология оценки затрат на качество для предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 5. С. 23-27.
5. Леонов О.А., Темасова Г.Н. Процессный подход при расчете затрат на качество для ремонтных предприятий // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2007. № 2. С. 94-98.
6. Леонов О.А., Антонова У.Ю. Методика расчета экономии от использования более точного средства измерений при изготовлении и ремонте машин // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. 2018. № 4 (86). С. 42-46.

РАБОТА ГУСЕНИЧНОГО ДВИЖИТЕЛЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИНАХ

Пайо М.И. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Ключевые слова: тракторы, ведущий момент, гусеница, радиус, потери, КПД

Аннотация: в статье рассмотрена принципиальная работа гусеничного движителя в сельскохозяйственной технике. Предлагается принципиальная схема гусеничного движителя, схема сил и реакций, действующих на гусеничный трактор.

На сельскохозяйственных тракторах применяют в основном заднее расположение ведущего колеса (рисунок 1). Движитель состоит из двух замкнутых параллельно вращающихся шарнирных или бесшарнирных гусениц l .

Внутри этого замкнутого контура расположены: ведущее колесо 2 (выполненное в виде звездочки), направляющее колесо 3, опорные 4 и поддерживающие 5 катки. Гусеницу условно разделяют на четыре участка (по часовой стрелке движения гусеницы): ведущий AB ; свободный, ненагруженный касательной силой тяги BCD , опорный DA (между крайними опорными катками).

Участок CD между направляющим колесом и передним опорным катком называют лобовым, а участок BC — верхним, провисающим.

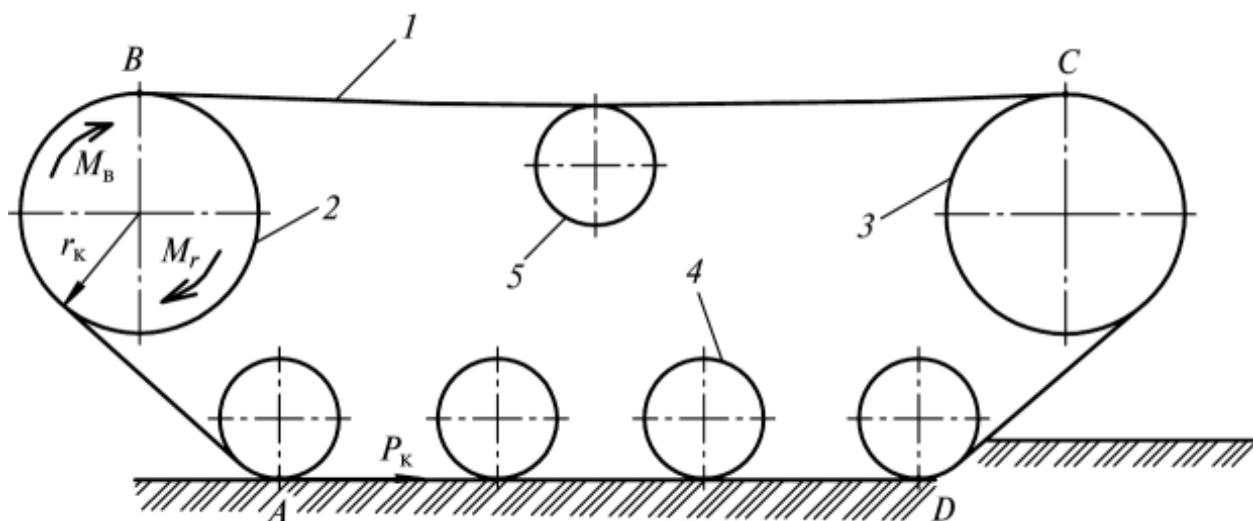


Рисунок 1 - Принципиальная схема гусеничного движителя

Ведущий момент M_B нагружает рабочую ведущую ветвь гусеницы и вытаскивает из-под опорных колес опорную ветвь гусеницы. Взаимодействие этой ветви с почвой создает касательную силу тяги. Сила тяги находится по формуле:

$$P_K = \frac{M_B}{r_k}, \quad (1)$$

где r_k — теоретический радиус качения ведущего колеса.

Радиус r_k — это у звездочки радиус условно гладкого колеса. При его определении исходят из того, что, двигаясь без буксования и скольжения, трактор проходит за один оборот ведущего колеса путь, равный периметру многоугольника, описанного звеньями гусениц, укладываемыми по окружности этого гладкого колеса:

$$\Gamma_K = \frac{t_{зв} Z_k}{2\pi}, \quad (2)$$

где $t_{зв}$ — длина звена гусеницы;

Z_k — число зубьев звездочки (на современных гусеничных тракторах каждый зуб звездочки последовательно входит в зацепление с очередным звеном гусеницы).

К внутренним потерям относятся все потери на трение в шарнирах гусениц и в зацеплении ведущего колеса. Условно внутренние потери выразим через момент внутренних потерь M_r , приложенный к ведущему колесу. Тогда сила сопротивления качению из-за внутренних потерь

$$P_r = \frac{M_r}{r_k}. \quad (3)$$

Внешние потери обусловлены местной деформацией почвы при угловых поворотах звеньев лобовой и опорной ветвей и вертикальным прессованием почвы указанными ветвями, образованием колеи. Результирующая реакция почвы на эти деформации, параллельная поверхности пути, есть внешнее сопротивление качению P_{fn} гусеничного движителя (рисунок 2).

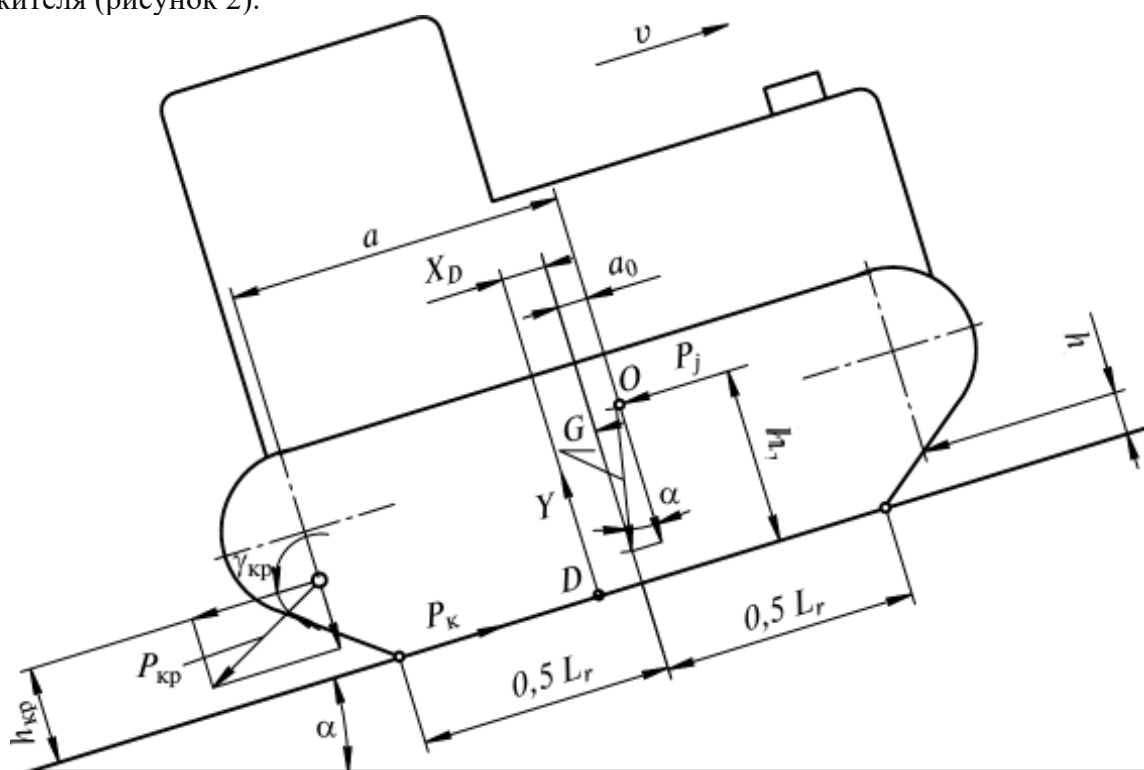


Рисунок 2 – Схема сил и реакций, действующих в продольной плоскости на гусеничный трактор в общем случае движения на подъем

Скоростные потери гусеничного двигателя, как и колесного, учитывают коэффициентом буксования и КПД, учитывающего потери на буксование.

Эффективность работы гусеничного движителя оценивают его КПД:

$$\eta_r = \eta_f \eta_\delta = \eta_r \eta_\Pi \eta_\delta. \quad (4)$$

Среднее давление опорной поверхности движителей на почву q в статике применительно к гусеничным тракторам определяется по формуле

$$q = \frac{G}{2b_r L_r}, \quad (5)$$

где b_r — ширина гусеницы;

L_{Γ} — площадь опорной поверхности гусеницы.

Определим зависимость смещения центра давления координат X_D от указанных на схеме показателей, для чего составим уравнение моментов всех сил относительно точки D :

$$X_D = \frac{(G \sin \alpha + P_j) h_{ц.т.} + P_{кр} (h_{кр} \cos \gamma_{кр} + a \sin \gamma_{кр}) + M_f}{G \cos \alpha + P_{кр} \sin \gamma_{кр}} - a_0, \quad (6)$$

где M_f — момент внешнего сопротивления качению;

$h_{кр}$ — вертикальная координата центра тяжести трактора.

При равномерном движении трактора на горизонтальном участке

$$X_D = \frac{P_{кр} (h_{кр} \cos \gamma_{кр} + a \sin \gamma_{кр}) + M_f}{G + P_{кр} \sin \gamma_{кр}}. \quad (7)$$

Литература

1. Куклин С.М. Теоретическое обоснование пути, пройденного автомобилем до остановки. // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2016. – Вып. 17 – С. 133–136.

2. Куклин С.М. Анализ движения центра масс автомобиля Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 98–99.

3. Куклин С.М. Теоретическое обоснование минимального коэффициента трения скольжения на наклонной поверхности: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА. 2017. – С. 320–322.

4. Куклин С.М. Теоретическое обоснование движущего момента колеса при движении по горизонтальной поверхности без скольжения // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов . – Киров: Вятская ГСХА , 2019.-С.83-85.

5. Набоков А.В . Анализ показателей сельского хозяйства Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение – Вып. 16. – С. 98–99.

6. Панасюк Г.Г Теоретическое обоснование минимального коэффициента получения удачного посева. Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. –

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОПЕРЕЧНОГО КРЕНА АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ПОВОРОТЕ

Перфилов С.А. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье проведен расчет крена кузова автомобиля под действием центробежных сил при движении в повороте.

Ключевые слова: крен автомобиля, центробежные силы.

При движении во время поворота на автомобиль действует поперечная сила инерции, которая создает опрокидывающий момент. При этом нагрузка в опорных колесах перераспределяется: колесо, движущееся по внутреннему радиусу поворота, разгружается; колесо, движущееся по наружному радиусу поворота, догружаются [1...4]. Упругие элементы подвески колес под действием этих нагрузок деформируются. В результате происходит поперечный крен кузова. Рассчитаем величину крена кузова при повороте для автомобиля Лада Самара. В начале рассчитаем нормальные реакции на колеса при прямолинейном равномерном движении полностью загруженного автомобиля ($P = 14100$ Н). Вес автомобиля P в этом случае равномерно распределяется по всем опорным колесам (развесовка автомобиля между передней и задней осями при полной нагрузке составляет 50:50%). Такое состояние автомобиля в дальнейшем будем называть нейтральным. Найдем нагрузку, приходящуюся на одно колесо:

$$P_0 = P / 4 = 3525 \text{ Н.} \quad (1)$$

Во время поворота на автомобиль действуют следующие силы (рисунок 1): поперечная сила инерции P_j , приложенная к центру масс S автомобиля, суммарные нормальные реакции в точках соприкосновения колес каждой стороны автомобиля с опорной поверхностью P_1 и P_2 , сила сцепления колес с опорной поверхностью $F_T = F_{T1} + F_{T2}$, сила тяжести автомобиля P . Также на схеме обозначено: b – колея колес, $b = 1,4$ м; h – высота центра тяжести от опорной поверхности, $h = 0,58$ м.

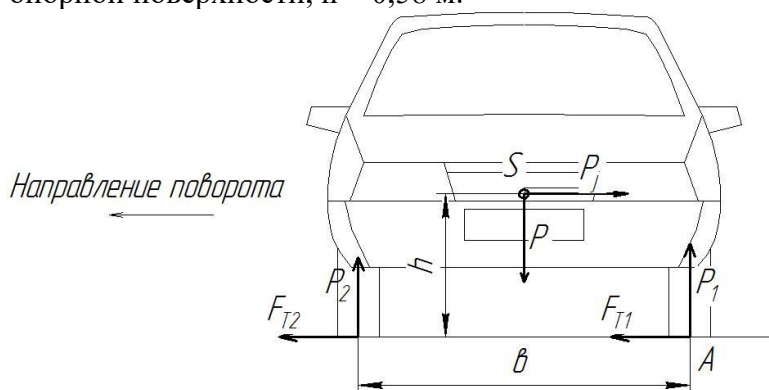


Рисунок 1 – Схема сил действующих на автомобиль при повороте

Силу инерции автомобиля найдем исходя из максимально возможной силы сцепления колес в боковом направлении:

$$P_j = F_T = P \cdot \varphi, \quad (2)$$

где φ - коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью,
для пары резина-асфальт $\varphi = 0,7$,

$$P_j = 14100 \cdot 0,7 = 9870 \text{ Н.}$$

Для определения неизвестных сил составим уравнения равновесия:

$$\sum F_{xi} = 0, \quad (3)$$

$$P_j - F_T = 0, \quad (4)$$

$$\sum F_{yi} = 0, \quad (5)$$

$$P_1 + P_2 - P = 0, \quad (6)$$

$$\Sigma M_A = 0, \quad (7) \quad P \cdot b/2 - P_2 \cdot b - P_j \cdot h = 0. \quad (8)$$

Решая уравнения (6), (8) находим: $P_2 = 2961 \text{ Н}$, $P_1 = 11139 \text{ Н}$. Вычислим нагрузку в расчете на одно колесо. Для колес находящихся на наружном радиусе поворота:

$$P_{1к} = P_1/2 = 5569 \text{ Н}. \quad (9)$$

Для колес находящихся на внутреннем радиусе поворота:

$$P_{2к} = P_2/2 = 1480 \text{ Н}. \quad (10)$$

Находим изменение нагрузки в случае поворота автомобиля по сравнению с нейтральным состоянием в расчете на одно колесо:

$$\Delta P_1 = P_{1к} - P_0, \quad (11) \quad \Delta P_2 = P_{2к} - P_0, \quad (12)$$

$$\Delta P_1 = 2044 \text{ Н}, \quad \Delta P_2 = -2044 \text{ Н}.$$

Определим, к какой деформации упругих элементов приведет такое изменение нагрузки на колесах. В качестве примера рассмотрим переднюю подвеску.

Передняя подвеска автомобиля типа Мак-Ферсон, состоит из амортизаторной стойки, поперечного рычага (рисунок 2). Переднее колесо автомобиля крепиться к стойке 1, стойка в верхней части шарнирно крепиться к кузову, в нижней части через сферический шарнир крепиться к поперечному рычагу 2, который, далее, также крепится шарнирно к кузову. При работе подвески стойка изменяет свою длину, совершает поперечные угловые колебания относительно своей верхней опоры, траектория движения нижней опоры стойки задается с помощью поперечного рычага [5...7].

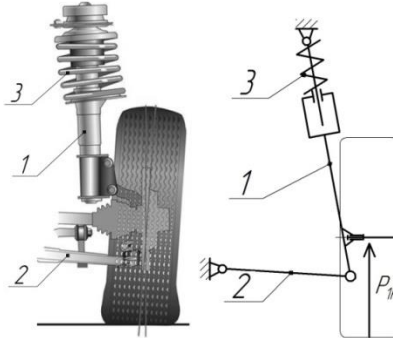


Рисунок 2 – Схема передней подвески

При такой кинематике подвески, достаточно трудно связать аналитически нагрузку на колесо и деформацию упругого элемента. Для упрощения расчета примем, что колесо перемещается только в вертикальном направлении, упругий элемент расположен вертикально, нагрузка на упругий элемент равна нормальной нагрузке на колесо $P_{1к}$ (или $P_{2к}$), величина перемещения колеса равна величине деформации упругого элемента. На упругом элементе будет такое же изменение нагрузки как и на колесе, т.е. ΔP_1 (или ΔP_2) [8...11].

Рассчитаем деформацию упругого элемента наружного колеса:

$$\Delta_1 = \Delta P_1/k, \text{ мм} \quad (13)$$

где k – коэффициент жесткости пружины передней подвески, $k = 19 \text{ Н/мм}$,

$$\Delta_1 = 2044/19 = 106 \text{ мм}.$$

Рассчитаем деформацию упругого элемента внутреннего колеса:

$$\Delta_2 = \Delta P_2/k, \text{ мм} \quad (14)$$

$$\Delta_2 = -2044/19 = -106 \text{ мм}.$$

Знак минус означает, что упругий элемент увеличивает длину.

Таким образом, при повороте автомобиля стойка колеса, движущегося по наружному радиусу поворота сожмется, а стойка колеса, движущегося по внутреннему радиусу - разожмется.

Найдем поперечный крен кузова [12...14]:

$$\gamma = \text{arctg}((\Delta_1 - \Delta_2) / b), \quad (20)$$

$$\gamma = \text{arctg}((106 + 106) / 1400) = 8,6^\circ.$$

При расчете задней подвески должна получиться такая же величина крена.

Литература

1. Гребнев, А. В. Расчет величины крена автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 90-96. – EDN WZAWWD.
2. Гребнев, А. В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 96-98. – EDN WZAWPP.
3. Гребнев, А. В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 36-39. – EDN GBERUP.
4. Качин, И. Е. Расчет энергии удара автоматического кернера / И. Е. Качин, Д. В. Ложкин, А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 63-66. – EDN KJIRBH.
5. Гребнев, А. В. Интенсификация обработки резанием труднообрабатываемых материалов / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 113-116. – EDN YMGANM.
6. Гребнев, А. В. Определение углов пространственной ориентации мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 105-108. – EDN ERBJOS.
7. Гребнев, А. В. Изменение величины микрошага для повышения частоты вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 101-104. – EDN BWFPRQ.

8. Гребнев, А. В. Особенности применения пид-регулятора для уравнивания нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 98-100. – EDN AHUZZE.

9. Гребнев, А. В. Исследование работы рычажного механизма / А. В. Гребнев // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 23 марта 2016 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 6-10. – EDN WYZQVL.

10. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 65-69. – EDN HXCHSS.

11. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма / А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 47-51. – EDN OCXXVS.

12. Гребнев, А. В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля / А. В. Гребнев // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 15-19. – EDN WZIODG.

13. Гребнев, А. В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 44-46. – EDN KOITFI.

14. Гребнев, А. В. Определение угла наклона самобалансирующего мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 40-43. – EDN DRJBSA.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДОЛЬНОГО НАКЛОНА АВТОМОБИЛЯ ВО ВРЕМЯ ТОРМОЖЕНИЯ

Пестриков К.А. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье проведен расчет угла продольного крена кузова автомобиля от центробежных сил в момент интенсивного замедления.

Ключевые слова: сила инерции, крен кузова автомобиля.

При торможении автомобиля возникает опрокидывающий момент в продольном направлении, создаваемый силой инерции центра масс. Вследствие наличия в подвеске автомобиля упругих элементов данный опрокидывающий момент должен приводить к крену кузова: передняя часть автомобиля должна приотпускаться, задняя часть должна приподниматься над опорной поверхностью. Данное явление снижает комфорт пассажиров [1...3]. Однако продольный крен кузова наблюдается в основном у автомобилей с простой кинематикой подвески колес, когда направляющим элементом являются рессоры. В современных автомобилях оснащенных рычажным типом подвески, данное явление частично компенсируется.

Рассмотрим явление продольного крена на примере автомобиля Лада Самара. Найдем распределение нагрузок в опорных колесах при отсутствии продольного ускорения автомобиля. По данным производителя у данной модели автомобиля в полностью нагруженном состоянии ($P=14100$ Н) нагрузка между передней и задней осями распределяется в пропорции 50/50. Найдем нагрузку на переднюю P_{10} и заднюю ось P_{20} :

$$P_{10} = P_{20} = P/2, \text{ Н} \quad (1)$$

$$P_{10} = P_{20} = 14100/2 = 7050 \text{ Н.}$$

Далее найдем реакции в опорных точках колес в случае торможения автомобиля (рисунок 1). Во время торможения на автомобиль действуют: сила инерции P_j , приложенная к центру масс S автомобиля, нормальные реакции в точках соприкосновения колес с опорной поверхностью P_1, P_2 , тормозная сила между колесами и опорной поверхностью $F_T = F_{T1} + F_{T2}$, сила тяжести автомобиля P . Также на схеме обозначено: a – база автомобиля, $a = 2,46$ м; b – расстояние от центра тяжести до оси передних колес, $b = 1,23$ м; h – высота центра тяжести от опорной поверхности, $h = 0,58$ м [1].

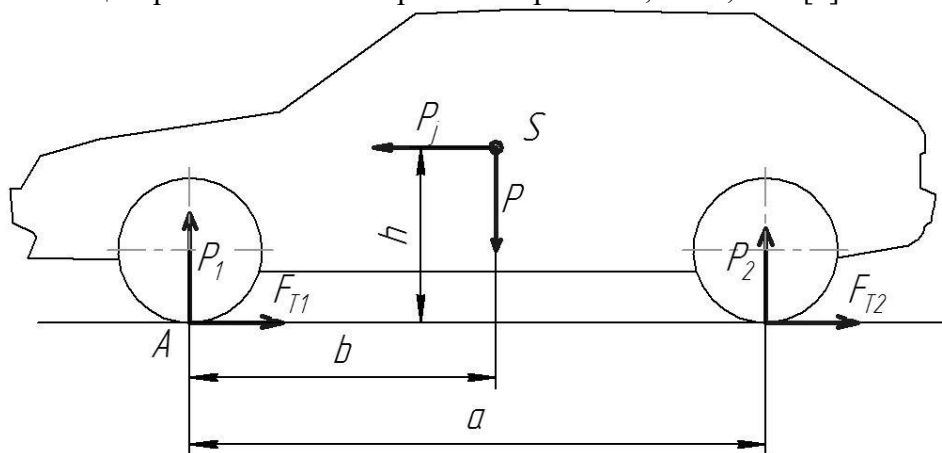


Рисунок 1 – Схема приложения сил во время торможения

Найдем силу инерции:

$$P_j = m \cdot j, \quad (2)$$

где m – максимальная масса автомобиля, $m = 1410$ кг;

j – нормированное установившееся замедление автомобиля, выбираем в соответствии с ГОСТ Р 51709-2001, $j = 5,2 \text{ м/с}^2$,

$$P_j = 1410 \cdot 5,2 = 7332 \text{ Н.}$$

Для определения неизвестных сил составим уравнения равновесия:

$$\Sigma F_{xi} = 0, (3)$$

$$\Sigma F_{yi} = 0, (4)$$

$$\Sigma M_A = 0; (5)$$

$$F_T - P_j = 0, (6)$$

$$P_1 + P_2 - P = 0, (7)$$

$$P_j \cdot h + P_2 \cdot a - P \cdot b = 0. (8)$$

Решая уравнения (6)...(8) находим:

$$F_T = 7332 \text{ Н, } P_2 = 5321 \text{ Н, } P_1 = 8779 \text{ Н.}$$

Найдем распределение тормозной силы по осям автомобиля. Тормозная сила пропорциональна нормальной реакции, поэтому

$$F_{T1}/F_{T2} = P_1/P_2. (9)$$

Учитывая, что $F_T = F_{T1} + F_{T2}$, находим: $F_{T1} = 4565 \text{ Н, } F_{T2} = 2767 \text{ Н.}$

Находим изменение нагрузки на передней и задней осях

$$\Delta P_1 = P_1 - P_{10}, (10) \quad \Delta P_2 = P_2 - P_{20}, (11)$$

$$\Delta P_1 = 1729 \text{ Н, } \Delta P_2 = -1729 \text{ Н.}$$

Таким образом, при торможении передняя подвеска догружается, задняя разгружается. Определим изменение усилий на самих упругих элементах подвески [4...8].

Передняя подвеска автомобиля типа Мак-Ферсон, состоит из амортизаторной стойки, поперечного рычага, соединенного с продольной растяжкой (рисунок 2). Переднее колесо автомобиля крепится к стойке 1, стойка в верхней части шарнирно крепится к кузову, в нижней части через сферический шарнир крепится к поперечному рычагу 2, который, далее, также крепится шарнирно к кузову.

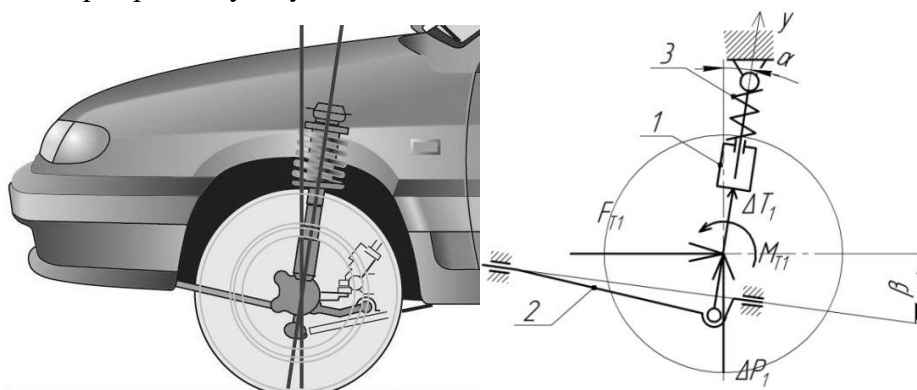


Рисунок 2 – Схема передней подвески

В момент торможения появляется дополнительная нагрузка на стойке в виде тормозной силы F_{T1} , силы ΔP_1 , тормозного момента M_{T1} . Определим, приведенное изменение нагрузки на упругом элементе стойки ΔT_1 . Не забываем, что суммарная нагрузка делиться на две стойки: левого и правого борта автомобиля. Проведя математические действия, получим формулу:

$$\Delta T_1 = (\Delta P_1 \cdot \cos \alpha + F_{T1} \cdot \sin \alpha) / 2, (12)$$

где α - угол продольного наклона оси поворота, $\alpha = 1,5^\circ$.

Тогда дополнительная нагрузка на упругий элемент стойки 3 составит $\Delta T_1 = 924 \text{ Н.}$

Рассчитаем деформацию упругого элемента (пружины):

$$\Delta l = \Delta T_1 / k_1, \text{ мм} (13)$$

где k_1 – коэффициент жесткости пружины передней подвески, $k_1 = 19 \text{ Н/мм,}$

$$\Delta l = 924 / 19 = 49 \text{ мм.}$$

Для упрощения примем, что при сжатии стойки ось колеса будет перемещаться в плоскости, перпендикулярной оси шарниров поперечного рычага передней подвески. Поэтому вертикальное $\Delta_{1в}$ и горизонтальное $\Delta_{1г}$ перемещение оси переднего колеса относительно кузова найдем по формулам:

$$\Delta_{1в} = \Delta l \cdot \cos \beta, (14) \quad \Delta_{1г} = \Delta l \cdot \sin \beta, (15)$$

где β - угол наклона оси шарниров поперечного рычага, $\beta=2,5^\circ$,

Тогда: $\Delta_{1B} = 48$ мм, $\Delta_{1Г} = 2$ мм. Таким образом, при торможении передняя часть автомобиля отпускается. Ось колеса смещается относительно кузова на 48 мм вверх и на 2 мм назад в горизонтальном направлении.

Задняя подвеска колеса автомобиля состоит из амортизационной стойки и продольного рычага (рисунок 3). Стойка 1 верхним концом шарнирно соединяется с кузовом, нижним концом шарнирно соединяется с рычагом 2, рычаг шарнирно соединяется с кузовом, колесо с тормозным механизмом крепится на рычаге.

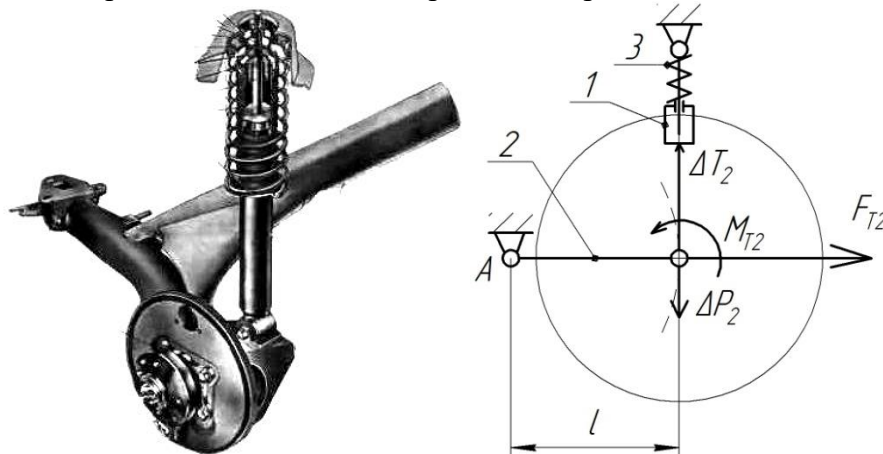


Рисунок 3 – Схема задней подвески

В начальном положении продольный рычаг располагается горизонтально. В момент торможения на рычаге появляется дополнительная нагрузка в виде тормозной силы F_{T2} , силы ΔP_2 , тормозного момента M_{T2} . Рычаг это изменение нагрузки передает на стойку. Определим, приведенное изменение нагрузки от дополнительных сил на упругом элементе стойки ΔT_2 . Проведя математические действия, получим формулу [9...14]:

$$\Delta T_2 = (M_{T2}/l - \Delta P_2)/2, \quad (16)$$

где l – расстояние от оси колеса до оси шарнира продольного рычага, $l = 0,36$ м;

M_{T2} – тормозной момент на задней оси, Нм:

$$M_{T2} = F_{T2} \cdot R, \quad (17)$$

где R – радиус колеса, $R = 0,3$ м,

$$M_{T2} = 2767 \cdot 0,3 = 830 \text{ Нм}, \quad \Delta T_2 = (830/0,36 - 1729)/2 = 288 \text{ Н}.$$

Таким образом, во время торможения на упругий элемент 3 стойки задней подвески действует дополнительная сжимающая сила. Рассчитаем деформацию упругого элемента:

$$\Delta_2 = \Delta T_2 / k_2, \text{ мм} \quad (18)$$

где k_2 – коэффициент жесткости пружины задней подвески, $k_2 = 18$ Н/мм,

$$\Delta_2 = 288/18 = 16 \text{ мм}.$$

Рассчитаем смещение оси колеса относительно кузова. Ось будет перемещаться по дуге окружности вокруг точки А. Вертикальное перемещение равно $\Delta_{2B} = \Delta_2 = 16$ мм, горизонтальное перемещение рассчитаем по формуле:

$$\Delta_{2Г} = l - \sqrt{l^2 - \Delta_{2B}^2}, \text{ мм} \quad (19)$$

$$\Delta_{2Г} = 1 \text{ мм}.$$

При торможении ось заднего колеса относительно кузова сместится вверх на 16 мм и вперед на 1 мм.

Таким образом, при торможении упругие элементы стоек передней и задней подвесок будут дополнительно сжиматься. Рассчитаем продольный крен кузова автомобиля:

$$\gamma = \arctg((\Delta_{1B} - \Delta_{2B}) / a), \quad (20)$$

$$\gamma = \arctg((49 - 16) / 2460) = 0,8^\circ.$$

При торможении кузов автомобиля наклонится вперед на $0,8^\circ$. Малая величина крена

обусловлена низким расположением центра масс автомобиля, кинематикой и характером приложения сил подвесок автомобиля.

Литература

1. Гребнев, А. В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 96-98. – EDN WZAWPP.

2. Гребнев, А. В. Расчет величины крена автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 90-96. – EDN WZAWWD.

3. Гребнев, А. В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля / А. В. Гребнев // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 15-19. – EDN WZIODG.

4. Гребнев, А. В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 44-46. – EDN KOITFI.

5. Гребнев, А. В. Определение угла наклона самобалансирующего мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 40-43. – EDN DRJBSA.

6. Гребнев, А. В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 36-39. – EDN GBERUP.

7. Качин, И. Е. Расчет энергии удара автоматического кернера / И. Е. Качин, Д. В. Ложкин, А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской

Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 63-66. – EDN KJIRBH.

8. Гребнев, А. В. Интенсификация обработки резанием труднообрабатываемых материалов / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 113-116. – EDN YMGANM.

9. Гребнев, А. В. Определение углов пространственной ориентации мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 105-108. – EDN ERBJOS.

10. Гребнев, А. В. Изменение величины микрошага для повышения частоты вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 101-104. – EDN BWFPRQ.

11. Гребнев, А. В. Особенности применения пид-регулятора для уравнивания неустойчивой механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 98-100. – EDN ANUZZE.

12. Гребнев, А. В. Исследование работы рычажного механизма / А. В. Гребнев // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 23 марта 2016 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 6-10. – EDN WYZQVL.

13. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 65-69. – EDN HXCHSS.

14. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма / А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 47-51. – EDN OCXXVS.

НАХОЖДЕНИЕ РЕАКЦИЙ ОПОР ОТ ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ СИЛ ПУТЕМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛАВНОГО ВЕКТОРА СИЛЫ И МОМЕНТА

Семушин С.А. – бакалавр 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Нахождение реакций опор от действия системы сил на абсолютно твердое тело является типовой задачей статики. В данной статье предложен упрощенный метод нахождения данных сил. Рассмотрим данный метод на примере задачи на нахождение реакций опор от действия системы параллельных сил.

Рассмотрим балку, лежащую на двух опорах (рисунок 1). На неё действуют: поперечные силы F_1 и F_2 , распределенная нагрузка q и сосредоточенный момент M . Для этого мы сначала задаёмся направлением реакций опор, а затем составляем два уравнения равновесия моментов сил для нахождения двух неизвестных. В этом случае записывают уравнения равновесия моментов сил относительно точек A и B из которых находят реакции R_A и R_B . Согласно расчетной схеме их значения составили 3,5 и 1,5 кН соответственно.

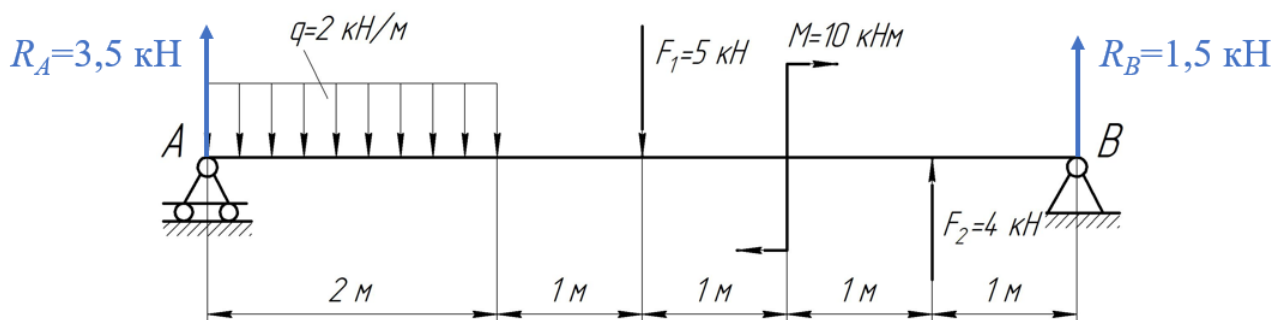


Рисунок 1 – задача статики

В данной статье мы хотели предложить ещё один способ нахождения этих реакций, путем нахождения главного вектора силы и главного момента. Для этого сначала вспомним теорему о параллельном переносе сил (рисунок 2). Согласно этой теореме мы можем параллельно перенести вектор силы в любую точку, дополнив его действие моментом этой же силы относительно точки, в которую переносим данный вектор.

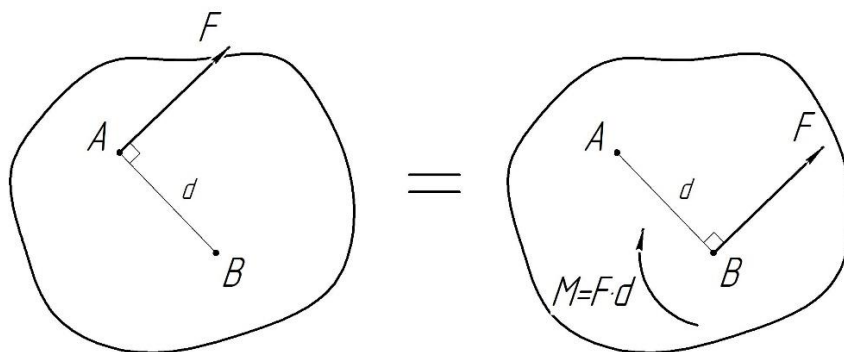


Рисунок 2 – теорема о параллельном переносе сил

Тогда, возвращаясь к нашей задаче, прежде всего заменим распределенную нагрузку q равнодействующей F_p , приложенной по середине соответствующего участка.

Проще всего подобные задачи решаются если поперечная сила приложена ровно по середине балки, тогда вся нагрузка распределится между опорами равномерно. Поэтому, используя теорему о параллельном переносе сил, переместим все поперечные силы в точку C

– середину балки, дополнив их действие моментами этих сил относительно данной точки. Это означает, что всю совокупность внешних сил и моментов можно заменить одним главным вектором силы и главным моментом, приложенными в точке С (рисунок 3).

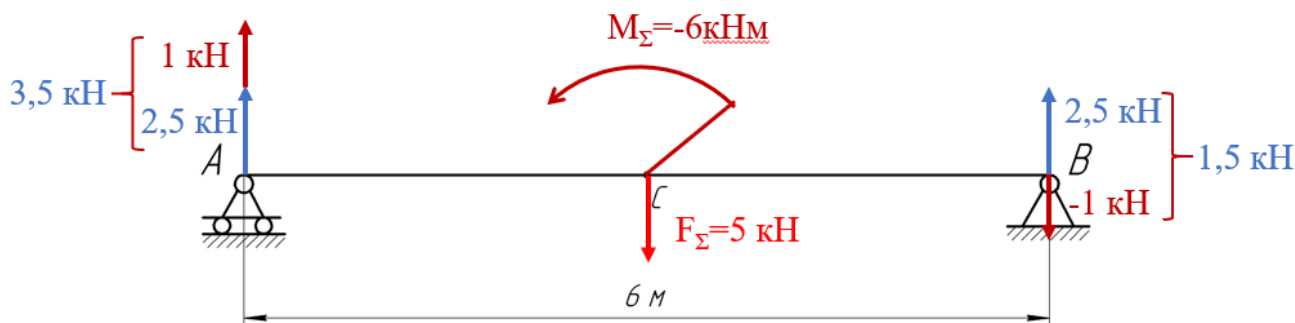


Рисунок 3 – определение реакций опор методом нахождения главного вектора силы и момента

После чего реакции от действия результирующей силы и результирующего момента можно найти отдельно. При этом нам известно, что реакции опор от действия силы приложенной по середине балки будут равны между собой, направлены навстречу действию силы и равны половине этой силы.

Реакции опор от действия главного момента будут также равны между собой и равны величине момента отнесенного к расстоянию между опорами, при этом направлены навстречу действию этого момента. Здесь стоит отметить, что в данной задаче точка приложения главного момента значения не имеет.

В нашей задаче главный вектор силы находится легко, как сумма всех поперечных сил: $F_{\Sigma} = 4 - 4 - 5 = -5$ кН. Реакции опор от его действия будут равны по 2,5 кН и направлены вверх. Далее находим момент всех сил относительно точки С. Сила в 5 кН приложена к этой точке поэтому момента не создает, её не считаем (рисунок 1). Момент от действия остальных сил удобно посчитать как момент пары сил, и он равен 4 кН умножить на 4 м, т.е. 16 кНм и направлен против часовой стрелки т.е. со знаком минус. Прибавляем сосредоточенный момент $M = 10$ кНм, получим значение главного момента -6 кНм, т.е. направление против часовой стрелки. Тогда реакции опор от действия этого момента составят по 1 кН и направлены навстречу. Результирующие реакции опор найдутся как сумма и составят 3,5 и 1,5 кН для опор А и В соответственно.

Как можно видеть при данном способе определения реакций опор не нужно составлять уравнения равновесия моментов сил. При решении некоторых задач он может оказаться более удобным позволяя выполнять все вычисления в уме.

Литература

1. Бутенин, Н. В. Курс теоретической механики / Н. В. Бутенин, Я. Л. Лунц, Д. Р. Меркин. — 14-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 732 с. — ISBN 978-5-507-47194-2.

СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Смольников Д.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена обзору органических и минеральных удобрений, используемых при возведении картофеля, рассмотрены способы внесения удобрений под картофель, а также обозначены существующие достоинства и недостатки каждого способа. Проведенный анализ позволил выделить локальный способ внесения органических удобрений как наименее изученный способ, обладающий многочисленными преимуществами по сравнению с остальными способами.

Ключевые слова: внесение удобрений, картофель, локальный способ, разбрасыватель, точное земледелие,

В современном агротехническом комплексе трудно представить процесс выращивания картофеля культур без применения различных органических или минеральных удобрений. Комплексные жидкие минеральные удобрения сегодня обретают популярность, продолжительное время используются твердые виды минеральных удобрений. Но в последнее время их все больше вытесняют жидкие.

В зависимости от сроков внесения удобрения различают основное внесение, предпосевное внесение, а также подкормка [1, 2, 4, 7].

При основном внесении удобрений используют машины, которые разбрасывают удобрения по поверхности, затем их заделывают почвообрабатывающими орудиями (плугами, культиваторами, боронами). Примером служат навесные разбрасыватели бункерного типа: НРУ-0,5, РУ-0,8, МВУ-0,5. Основным недостатком является повышенный расход удобрений по сравнению с локальным внесением удобрений, а также затрудняется использовать разбрасыватель при скорости ветра свыше 5 м/с при рассеивании сухих пылящих удобрений.

При предпосевном внесении удобрений используют картофелесажалки, которые вносят удобрения в почву одновременно с посадкой. Например, сажалка СН-4Б, которая одновременно с посадкой клубней картофеля вносит гранулированные минеральные удобрения; для этой цели предусматриваются туковысевающие аппараты. Однако не все картофелесажалки оборудованы туковысевающими аппаратами.

Подкормку осуществляют культиваторами-растениепитателями при обработке почвы в междурядьях – внутри почвы, и специальными подкормщиками – разбрасыванием. Примером такого культиватора служит модель КОН-2,8 (рисунок 1.1).

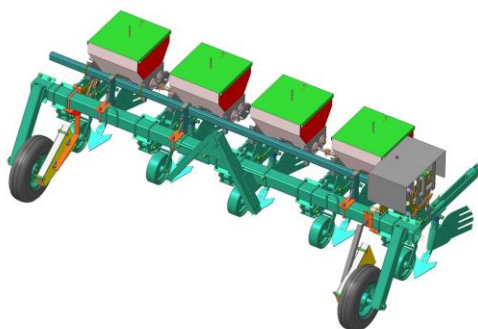


Рисунок 1.1 - Культиватор-окучник навесной КОН-2,8
Машины для внесения жидких органических удобрений выполнены в виде цистерны с

разливочным устройством МЖТ-Ф-6 (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-Ф-6

Локальный способ внесения органических удобрений является наименее изученным способом внесения удобрений. Такой способ имеет ряд преимуществ. Во-первых, меньший расход удобрений, что позволяет увеличить всю удобряемую площадь, а также сэкономить на самом удобрении. Во-вторых, питательные вещества удобрения лучше усваиваются растениями, так как они помещаются в ареале распространения основной массы корней. И в заключение. Машины типа РОУ-6, ПРТ-10 распределяют удобрения по поверхности почвы, не заделывая их непосредственно в саму почву, из-за чего эти удобрения теряют свои свойства и питательные вещества. Локальный способ способствует ликвидации данных потерь при внесении удобрений [3, 5].

Агрегат АВВ-Ф-2,8 предназначен для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений и органо-минеральных смесей влажностью не менее 92 % на лугах, пастбищах, а также на стерневых полях.

Агрегат состоит из машины МЖТ-10 и навешенного на нее приспособления для внутрипочвенного внесения удобрений. Приспособление состоит из рамы 8 (рисунок 1.3), четырех секций 6, закрепленных на раме с помощью параллелограмной подвески, распределительного устройства 2 и гидроцилиндра 9. На секциях размещены дисковый нож 7, плоскорежущая лапа 5 с подкормочной трубкой 4 и прикатывающий каток 3.

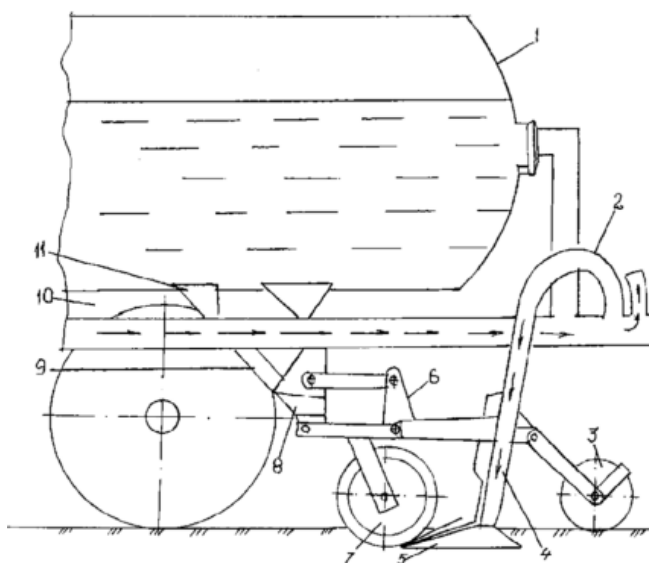


Рисунок 1.3 - Схема рабочего процесса агрегата АВВ-Ф-2,8:

1 - цистерна; 2 - распределительное устройство; 3 - прикатывающий каток; 4 - подкормочная

трубка; 5 - плоскорежущая лапа; 6 - секции; 7 - дисковый нож; 8 - рама; 9 - гидроцилиндр; 10 - напорный трубопровод; 11 – кронштейн

Насос подает жидкие органические удобрения по напорному трубопроводу 11 (см. рисунок 1.3) к распределительному устройству 2, которое направляет их по гибким рукавам к подкормочным трубкам 4, закрепленным на лапах 5. Нож 7 разрезает верхний задернелый слой почвы, облегчая ход лапы в заглубленном положении. Лапа лезвиями поднимает пласт и заделывает под него жидкие удобрения. Идущий следом каток уплотняет почву.

Глубину заделки удобрений в почву регулируют, переставляя катки и сжимая нажимные пружины. Дозу внесения в пределах от 50 до 100 т на 1 га регулируют, заменяя дозирующие шайбы и изменяя скорость движения [6, 8].

АВВ-Ф-2,8 агрегатируют с тракторами Т-150К. Ширина его захвата 2,8 м, рабочая скорость до 6 км/ч.

Литература

1. Курбанов, Р. Ф. Разработка конструктивно-технологической схемы энергосберегающего почвозащитного орудия для основной и поверхностной обработок почвы / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 121 с.

2. Созонтов, А. В. Ресурсосберегающие технологии полосовой обработки почвы / А. В. Созонтов // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 234-238.

3. Курбанов, Р. Ф. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы : Учебное пособие для студентов обучающихся по направлению 11080 - Агроинженерия / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 126 с.

4. Ресурсосберегающая обработка почвы / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, И. Д. Лукин [и др.]. – Киров : Волго-Вятская академия государственной службы, 2007. – 179 с.

5. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

6. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации. Сборник научных трудов XX международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, – Киров, 2021. – С. 119-121.

7. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

8. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ПОРШНЕВЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВАХ

Тиунов А.Г. – студент 2 курса инженерного факультета

Научный руководитель - Скрябин М.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы формирования оксидных пленок в процессе микродугового оксидирования.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование, оксидные пленки, пористость.

При работе на альтернативных топливах на поршень двигателя внутреннего сгорания (ДВС) действуют более высокие механические (давление газов, силы инерции) и тепловые нагрузки, чем при работе на дизельном топливе. Ввиду высоких температур поверхности днища поршня, достигающих обычно более 300°C, прочность материала поршня снижается, что может привести к образованию в нем трещин [1-3].

Одним из распространенных способов упрочнения поверхностей деталей является технология электроосаждения композиционных электрохимических покрытий. Его суть заключается в том, что вместе с металлом из гальванической ванны на упрочняемую поверхность детали осаждаются различные неметаллические частицы: карбиды, оксиды, сульфиды, бориды, порошки полимеров и т. п. Присутствие этих материалов в покрытии изменяют его свойства, в том числе увеличивают их износостойкость. К существенным недостаткам электрохимических покрытий можно отнести низкую производительность и высокую энергоёмкость процесса их получения, а также токсичность.

Микродуговое оксидирование (МДО) - сравнительно новый вид поверхностной обработки и упрочнения металлических материалов, берущий свое начало от традиционного анодирования, и соответственно относится к электрохимическим процессам. Микродуговое оксидирование позволяет получать многофункциональные покрытия с уникальным комплексом свойств, в том числе износостойкие, коррозионностойкие, теплостойкие, электроизоляционные и декоративные покрытия [4-6].

Отличительной особенностью МДО является участие в процессе формирования покрытия поверхностных микроразрядов, оказывающих весьма существенное и специфическое воздействие на формирующееся покрытие, в результате которого состав и структура получаемых оксидных слоев существенно отличаются, а свойства значительно повышаются по сравнению с обычными анодными пленками [7-9]. Другими положительными отличительными чертами процесса МДО являются его экологичность, а также отсутствие необходимости тщательной предварительной подготовки поверхности в начале технологической цепочки и применения холодильного оборудования для получения относительно толстых покрытий.

МДО оксидирование поверхностей изделий из металлов вентильной группы (алюминиевых, титановых и др.) позволяет сформировать на них прочное оксидное покрытие с твердостью близкой к корунду, хорошей адгезией, низкой пористостью и высокими антикоррозионными свойствами. Это особенно актуально для деталей ограниченной массы, таких как поршни двигателей внутреннего сгорания, лопатки турбин, различные уплотнительные узлы и так далее. Так же для деталей работающих в тяжелых условиях воздействия высоких температур, агрессивных сред и высоких механических нагрузок. МДО способствует формированию высокотемпературных модификаций Al_2O_3 с высокой микротвердостью

Технология МДО довольно хорошо отработана в основном для алюминиевых сплавов. МДО-покрытия находят все более широкое применение в самых различных областях - от производства товаров бытового назначения и медицины до приборостроения и аэрокосмической промышленности, в т. ч. в двигателестроении.

Днище является наиболее термически нагруженной частью поршня. С увеличением диаметра поршня температура днища повышается, так как возрастает путь отвода теплоты к стенкам цилиндра, а также отношение поверхности днища, воспринимающей теплоту, к поверхности, через которую она отводится в стенки цилиндра.

Так, например, толстые покрытия на алюминии, полученные в силикатно-щелочном электролите, состоят из трех слоев (рисунок 2): 1 - тонкого переходного; 2 - основного рабочего, с максимальной твердостью и минимальной пористостью, состоящего в основном из корунда (Al_2O_3) и 3 - наружного технологического, обогащенного алюмосиликатами.

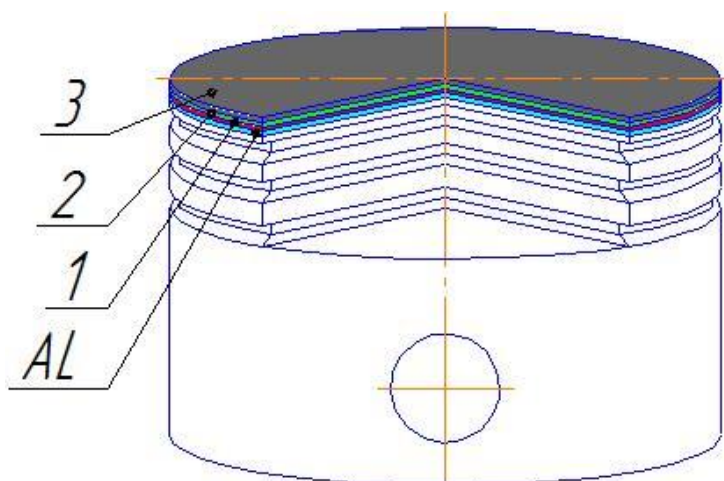


Рисунок 1 - Структура МДО-покрытий на алюминиевом поршне

Сущность МДО заключается в том, что на деталь, расположенную в электролитической ванне, через специальный источник питания подается ток, приводящий к образованию на поверхности детали микроплазменных разрядов, под воздействием которых поверхностный слой перерабатывается в оксид алюминия. В результате на поверхности детали образуется прочный оксидированный слой [9-11].

Таким образом, можно констатировать, что основным отличием МДО-процесса, от давшего ему начало традиционного анодирования, является использование энергии электрических разрядов, мигрирующих по обрабатываемой поверхности, погруженной в электролит, которые оказывают специфическое термическое, плазмохимическое и гидродинамическое воздействие на металл основы, само покрытие и электролит, в результате чего формируются керамикоподобные покрытия с регулируемым в широком диапазоне элементным и фазовым составом, структурой и свойствами. Получение такого оксидного теплового барьерного слоя обеспечит защиту днища поршня от воздействия высокотемпературных тепловых потоков, выходящих из камеры сгорания, что позволит снизить толщину и вес поршня, удельный эффективный расход топлива, увеличить эффективную мощность и эффективный коэффициент полезного действия двигателя, уменьшить токсичность отработавших газов [12-19].

В настоящее время используются четыре основных группы электролитов. В электролитах первой группы покрытие формируется преимущественно благодаря окислению алюминия. В электролитах второй и третьей групп происходит не только окисление алюминия, но и включение в состав покрытия вещества из электролита. В электролитах четвертой группы покрытие формируется в основном из материала, присутствующего в них в виде взвеси. Благодаря тому, что процесс ведут в условиях искрового разряда на поверхности оксидируемой детали при локальных температурах в зоне реакции $700...2500^{\circ}C$, добавки нужных металлов, находящиеся в электролите в виде порошков, сплавляются с другими компонентами покрытия, образуя прочный слой. Применение этих электролитов позволяет формировать покрытия с использованием оксида алюминия, оксида титана и

других материалов, введенных в состав электролита, что существенно расширяет возможность получения покрытий с функциональными различными свойствами.

Одним из самых простых и признанных электролитов этой группы стал раствор, содержащий КОН, с концентрацией 2...8 г/л, который дает возможность получать качественные керамические покрытия на алюминиевых сплавах. С этой же целью могут использоваться растворы некоторых кислот (серная, фосфорная, щавелевая, лимонная и др.), среди которых наибольшее распространение получила серная кислота. Следует отметить, что серная кислота, как и другие, пригодна лишь в концентрированном виде, так как разбавленная кислота не способна пассивировать алюминий, что является решающим фактором при ведении МДО.

При использовании электролитов четвертой группы геометрические размеры обрабатываемых деталей не изменяются. Упрочненный слой формируется с внутренней стороны, то есть на границе раздела «металл – пленка». В этом случае покрытие углубляется в металл, а наружный действительный размер детали не меняется.

В ФГБОУ ВО Вятская ГСХА было проведено МДО поршневой группы дизеля 4ЧН 11,0/12,5 (алюминиевый сплав АК 4-1) с использованием раствора КОН в концентрации 5 г/л. Кроме того, в состав электролита был включен тонкодисперсный оксид титана TiO_2 . После соответствующей подготовки были получены микрошлифы образцов до МДО-упрочнения (рисунок 2) и после МДО-упрочнения (рисунок 3).

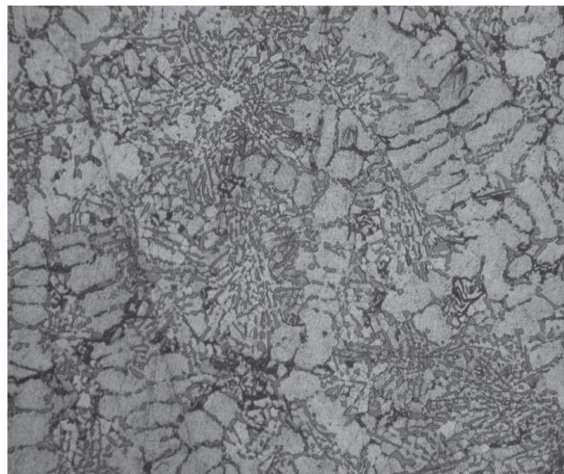
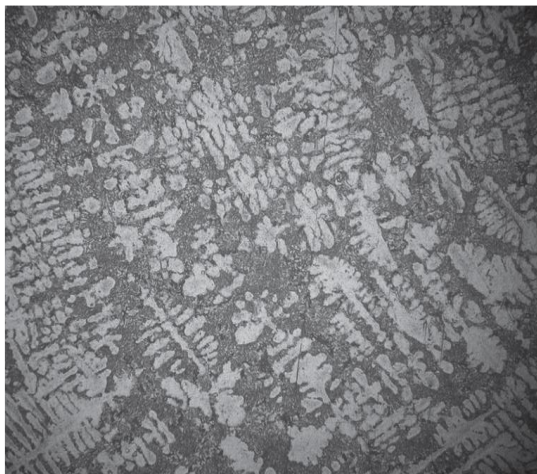


Рисунок 2 – Микроструктура образцов до в исходном состоянии ($\times 300$)

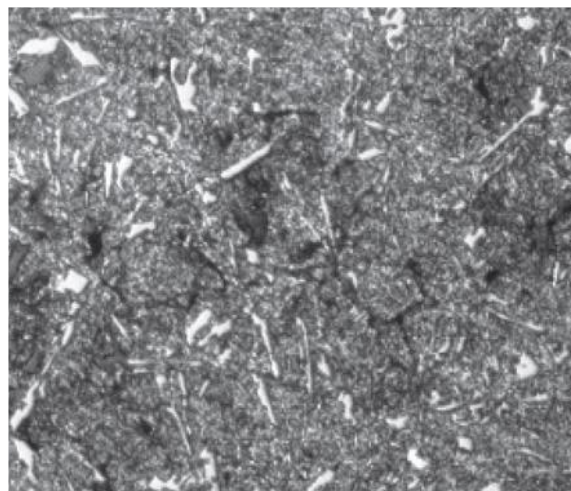
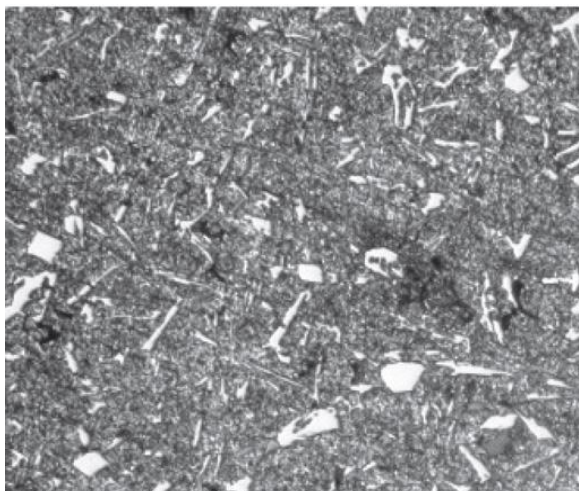


Рисунок 3 – Микроструктура образцов после МДО-упрочнения с использованием тонкодисперсного оксида титана TiO_2 ($\times 500$)

Как видно из рисунка 3 в основном металле произошло формирование особого микроструктурного покрытия и модифицированного поверхностного слоя, состоящего из α - Al_2O_3 и интерметаллидов титана. Именно в силу особенностей своего химического состава и структуры, данный МДО-слой характеризуется высокими механическими свойствами, теплостойкостью, износо- и коррозионной стойкостью.

Литература

1. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.
2. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
3. Лиханов В.А. Регулируемые характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
4. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
5. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
6. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.
7. Скрябин М.Л. Расчет констант скорости реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 983-987.
8. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Условия формирования нанопористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2018. - № 3. - С. 124-127.
9. Лиханов В.А., Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. - 2017. - № 4 (34). - С. 39-45.
10. Скрябин М.Л. Особенности выбора современных материалов для поршневой группы при работе дизеля на альтернативных видах топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С.279-285.
11. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние присадок и физико-химических характеристик горючей смеси на процесс образования оксидов азота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 2006. - С. 203-210.
12. Лиханов В.А., Гребнев А.В., Скрябин М.Л. Перевод дизеля Д-245.7 на природный газ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы III

- Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 49-51.
13. Скрябин М.Л., Гребнев А.В. Влияние энергии разрыва простой химической связи на константы скорости реакции термической диссоциации // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 977-982.
14. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.
15. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
16. Лиханов В.А. Регулируемые характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
17. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
18. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
19. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.

Траектория полета пули

Устинов Г.А. Трушков Д.В. – студенты 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Вылетев из канала ствола под действием пороховых газов, пуля движется по инерции. Для того чтобы определить, как же движется пуля необходимо рассматривать траекторию ее движения.

Пуля при полете в воздухе подвергается действиям двух сил: силы тяжести и силы сопротивления воздуха. Сила тяжести заставляет пулю постепенно понижаться, а сила сопротивления воздуха непрерывно замедляет движение пули и стремится опрокинуть ее. В результате действия этих сил скорость полета пули постепенно уменьшается, а ее траектория представляет собой по форме неравномерно изогнутую кривую.

Сопротивление воздуха полету пули вызывается тем, что воздух представляет собой упругую среду, поэтому в этой среде затрачивается часть энергии пули, что вызывается тремя основными причинами: трением воздуха, образованием завихрений, образованием баллистической волны.

Равнодействующая этих сил составляет силу сопротивления воздуха.

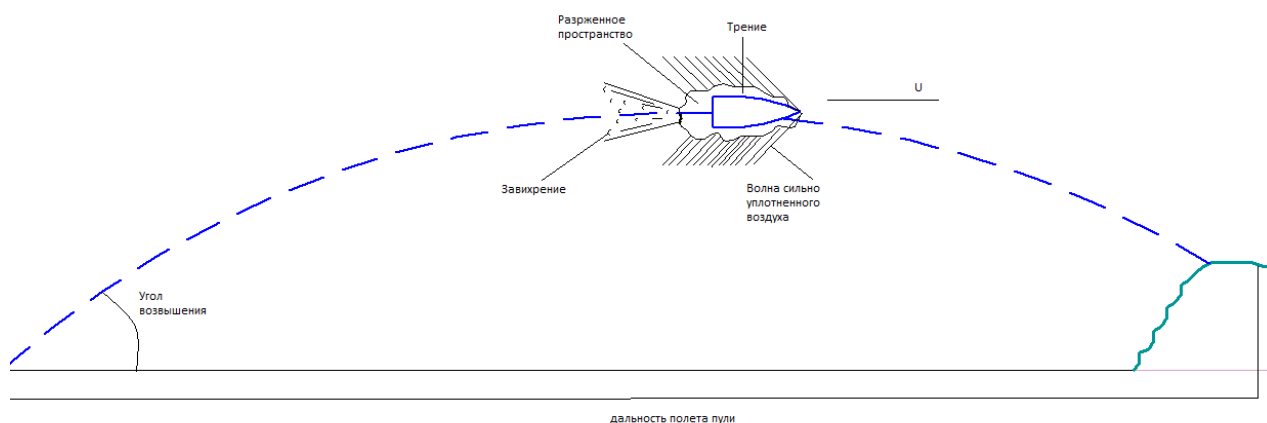


Рисунок 1 - Образование силы сопротивления воздуха

Уравнение траектории даст соотношение между координатами x и y в любой точке полета снаряда, а также используется для определения траектории полета снаряда. Предположим, что объект запускается в космос с начальной скоростью “ U ” и под углом возвышения “ θ ” по отношению к горизонтали.

Горизонтальная составляющая начальной скорости $U_x = U \cos\theta$ и вертикальная составляющая начальной скорости $U_y = U \sin\theta$.

Смещение вдоль осей X и Y отсутствует при $t = 0$ сек.

Поскольку ускорение, вызванное силой тяжести, не действует на снаряд в горизонтальном направлении, скорость снаряда не изменится в этом направлении.

Горизонтальное смещение снаряда

$$(x) = U_x t = (U \cos\theta) t. \quad (1)$$

Поскольку ускорение, вызванное силой тяжести, действует вертикально вниз, скорость снаряда изменяется в вертикальном направлении.

$$U_y = (U \sin\theta)t - gt.$$

Вертикальное смещение снаряда

$$(y) = U_y t - \frac{1}{2}gt^2. \quad (2)$$

Из уравнения (1),

$$t = x / (U \cos\theta). \quad (3)$$

Теперь подставим значение “t” в уравнение (2)

$$y = (U \sin\theta) x / (U \cos\theta) - [1/2 g (x / (U \cos\theta))^2];$$
$$y = x \tan\theta - [gx^2/2(U\cos\theta)^2];$$
$$y = x \tan\theta - [gx^2/2U^2\cos^2\theta]. \quad (4)$$

В приведенном выше уравнении угол проекции (θ), ускорение под действием силы тяжести (g) и начальная скорость (u) являются постоянными величинами.

Итак, переписав уравнение (4), мы получаем: $y = ax + bx^2$, где “a” и “b” – константы.

Мы можем наблюдать, что это уравнение представляет собой параболу. Итак, мы можем заключить, что траектория снаряда во время его полета параболическая.

Основные формулы баллистического движения При расчетах и изучении баллистического движения любого тела, стоит обратить внимание на огромное количество факторов – массу, скорость и обтекаемость тела, атмосферные условия и многое-многое другое. Но даже при учете этого, в баллистике есть свои основные формулы, применяемые в исследованиях. На брошенное под углом к горизонту тело в полете действует по меньшей мере – сила тяжести и сопротивление воздуха. Если исключить из этого силу сопротивления, то, согласно 2-го закону Ньютона, тело движется с ускорением, равным ускорению свободного падения; проекции ускорения на координатные оси равны $a_x = 0$, $a_y = -g$. Проекции скорости тела, следовательно, изменяются со временем следующим образом:

$$U_x = U_{x0} = U_0 \cos \alpha; \quad (5)$$

$$U_y = U_{y0} - g t = U_0 \sin \alpha - g t, \quad (6)$$

где U_0 – начальная скорость, α – угол бросания. Координаты тела, следовательно, изменяются так:

$$X = X_0 + U_0 t \cos \alpha; \quad (7)$$

$$Y = Y_0 + U_0 t \sin \alpha - 0,5 g t^2. \quad (8)$$

Если за точку отсчета берутся координаты $x = y = 0$, то:

$$x = U_0 t \cos \alpha; \quad (9)$$

$$y = U_0 t \sin \alpha - 0,5 g t^2. \quad (10)$$

Дальнейшие расчеты производятся при введении таких переменных как дальность полета и время, в итоге же получается финальное уравнение траектории движения. Выглядит оно следующим образом:

$$y = x \operatorname{tg} \alpha - g x^2 / 2 U_0^2 \cos^2 \alpha.$$

Литература

1. Иштутинова Д.Л., Куклин С. М. Влияние ускорения на скорость падающих тел на Землю из бесконечности //Проблемы технического сервиса в АПК :Сб. науч. тр.-Кинель : РИО Самарский ГАУ, 2020. С.208-211.
2. Куклин С.М. Анализ скорости тела при падении на Землю. Материалы 1 Всероссийской научно– практической конференции «Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве» Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 201-203.
3. Куклин С.М. Теоретическое обоснование пути, пройденного автомобилем до остановки. // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – Вып. 17 – С. 133–136.
4. Куклин С.М. Теоретическое обоснование пути пройденного автомобилем до остановки. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение. – Киров: Вятская ГСХА. 2016. – С. 133–135.
5. Куклин С.М. Расчет равновесия системы двух тел с применением ПЭВМ.1 Совершенствование технологий и технических средств в сельскохозяйственном производстве. Тезисы докладов научной конференции инженерного факультета. – Киров: Вятская ГСХА, 1999. – С.76–77.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА

Фоминых М.Д. – студентка 1 курса инженерного факультета
 Научный руководитель – Гребнев А.В., канд. техн. наук, доцент
 ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлен способ увеличения максимального угла колебания коромысла рычажного механизма.

Ключевые слова: рычажный механизм, угол колебания.

Одним из назначений рычажного механизма является преобразование вращательного движения ведущего звена в колебательное движение ведомого звена [1...3]. На рисунке 1 приведена схема рычажного механизма.

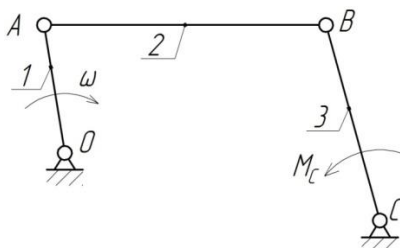


Рисунок 1 – Схема механизма

Ведущее звено – кривошип 1 – совершает вращательное движение. Далее движение передается через шатун 2 на ведомое звено – коромысло 3. Рассмотрим случай, когда к коромыслу приложен постоянный внешний момент сопротивления M_c направленный против угловой скорости данного звена. В этом случае при работе механизма нагрузка на звенья и кинематические пары будет циклически изменяться. Рассмотрим, как изменяется нагрузка в шатуне 2 и кинематической паре В. Для упрощения расчета примем, что шатун 2 имеет бесконечную длину, а коромысло в среднем положении располагается вертикально [4...7]. В этом случае при работе механизма шатун будет двигаться параллельно самому себе (рисунок 2).

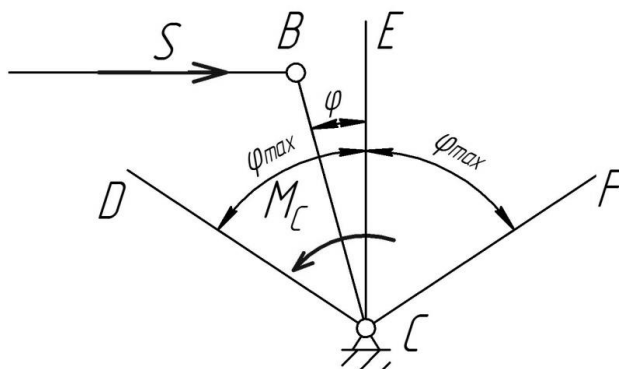


Рисунок 2 – Расчетная схема

На этой схеме обозначено:

S – усилие на кинематическую пару В со стороны шатуна,

SE – среднее положение коромысла,

DS и CF – крайние положения коромысла,

φ – текущий угол отклонения коромысла от среднего положения,

φ_{max} – максимальный угол отклонения коромысла.

Найдем усилие в кинематической паре:

$$S \cdot h = M_c, \quad (1) \quad S = M_c / h, \quad (2)$$

где h – плечо действия силы,

$$h = r \cdot \cos \varphi, \quad (3)$$

где r – длина коромысла.
Таким образом:

$$S = \frac{M_c}{r \cdot \cos \varphi}. \quad (4)$$

При работе механизма в данной формуле изменяется только переменная φ . Для данного механизма минимальное усилие в шатуне будет в вертикальном положении коромысла ($\varphi=0$).

Используя формулу (4) можно определить, как изменяется усилие в шатуне в зависимости от угла отклонения коромысла [8...11]. Задавшись значением относительного усилия в среднем положении коромысла $S_0=1$, найдем график изменения S (рисунок 3).

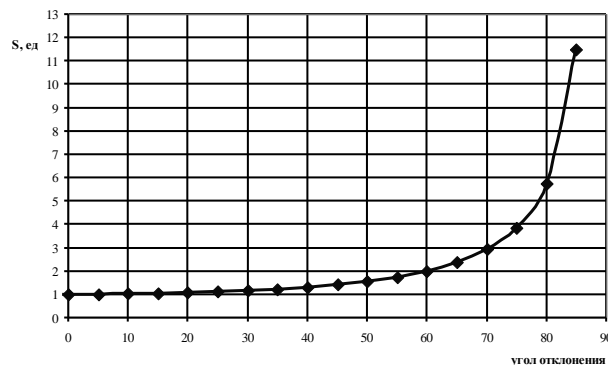


Рисунок 3 – Зависимость усилия от угла отклонения

Анализируя данный график можно сделать вывод, что при большом угле отклонения коромысла усилие в шатуне значительно возрастает. Так, например, при угле $\varphi=60^\circ$ усилие S больше усилия в среднем положении S_0 в 2 раза, при угле $\varphi=70^\circ$ – уже в 3 раза. Если рассмотреть реальный рычажный механизм, в котором шатун имеет конечную длину и, таким образом, при работе меняет угол положения к горизонтали, то ситуация еще более усугубляется. При работе будет наблюдаться большая неравномерность величины усилий в рычагах и кинематических парах, что снизит эксплуатационные показатели механизма. Поэтому на практике, чтобы уменьшить максимальное усилие в звеньях, рабочий угол коромысла ограничивают до величины $2\varphi_{\max}=90\dots100^\circ$. Это является одним из недостатков рычажного механизма данной схемы. При угле $2\varphi_{\max}\geq 180^\circ$ механизм не работоспособен [12...14].

Для получения колебательного движения ведомого звена с большой амплитудой и умеренными нагрузками можно применить механизм с кинематической схемой, показанной на рисунке 4.

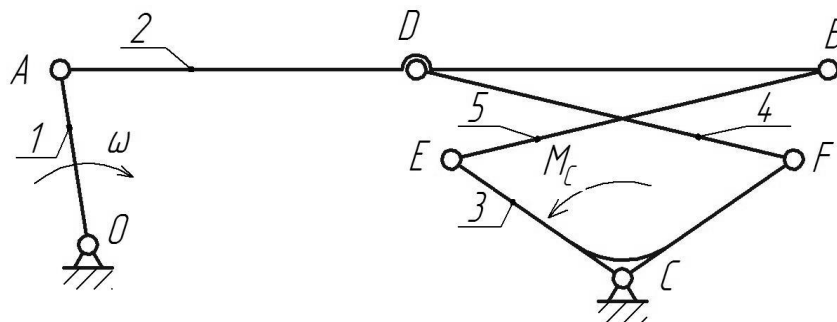


Рисунок 4 – Схема механизма

По сравнению с предыдущим механизмом кинематическая схема данного механизма несколько усложнена. Ведомое звено 3 состоит из двух рычагов соединенных неподвижно

друг с другом под углом α . Шатун 2, связан с ведомым звеном двумя промежуточными звеньями 4 и 5.

Рассмотрим снова случай, когда к ведомому звену применен постоянный внешний момент сопротивления M_c . Также для упрощения примем, что шатун имеет бесконечную длину и при работе располагается горизонтально.

Момент сопротивления ведомого звена M_c преодолевается с помощью момента от усилий S_4 S_5 в звеньях 4 и 5, соответственно (рисунок 5):

$$M_c = S_4 \cdot h_4 + S_5 \cdot h_5, \quad (5)$$

где h_4, h_5 - плечи действия усилий.

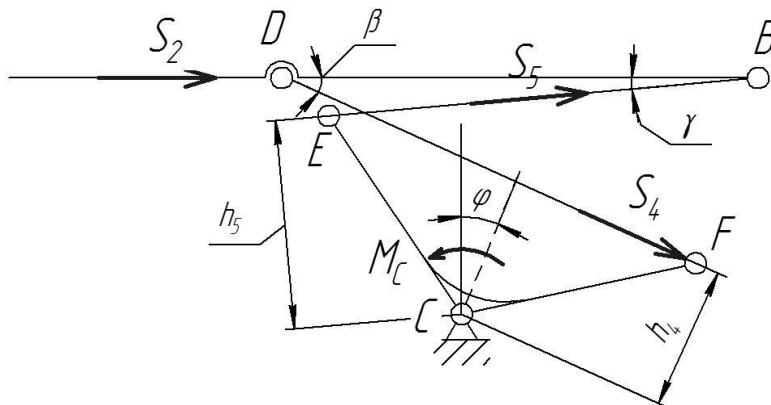


Рисунок 5 – Расчетная схема

Усилия S_4 S_5 преодолеваются с помощью усилия в шатуне S_2 :

$$S_2 = S_4 \cdot \cos\beta + S_5 \cdot \cos\gamma, \quad (6)$$

где β и γ - углы наклона 4 и 5 звеньев.

Так как шатун имеет бесконечную длину, то сумма моментов вертикальных составляющих усилий S_4 и S_5 приложенных в точках Д и В относительно точки А равна нулю и далее:

$$S_4 \cdot \sin\beta - S_5 \cdot \sin\gamma = 0. \quad (7)$$

Определить неизвестные геометрические параметры проще всего графическим способом, построив в масштабе несколько положений данного механизма при различных значениях угла положения ведомого звена φ . Этот угол будем отсчитывать между осью симметрии ведомого звена и вертикальной линией.

При построении задаемся размерами звеньев: угол между рычагами ведомого звена 90° , длина этих рычагов $CE = CF = 100$ мм, длина промежуточных звеньев $DF = EB = 200$ мм, расстояние $DB = 250$ мм.

После определения геометрических параметров β, γ, h_4, h_5 подставим полученные значения в уравнения (5)...(7). Задавшись значением относительного усилия в среднем положении ведомого звена $S_0 = 1$, получим значения нагрузок в механизме (рисунок 6).

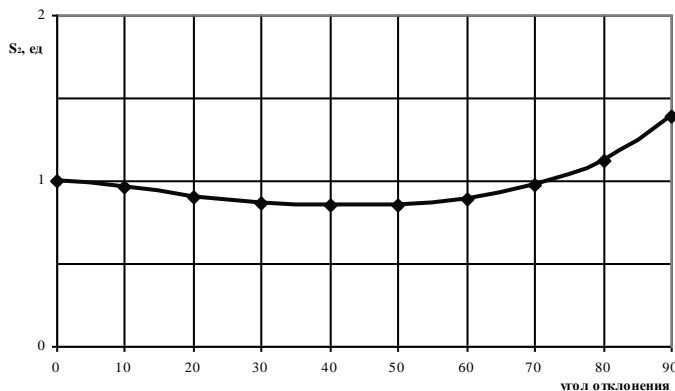


Рисунок 6 - Зависимость усилия S_2 от угла отклонения ведомого звена φ

Анализируя данный график, можно сказать, что нагрузка изменяется очень равномерно. Кроме того, изменяя размеры звеньев можно добиться угла колебания ведомого звена более 180°.

Литература

1. Гребнев, А. В. Исследование работы рычажного механизма / А. В. Гребнев // Знания молодых: наука, практика и инновации : Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 23 марта 2016 года. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 6-10. – EDN WYZQVL.

2. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 65-69. – EDN НХСНСС.

3. Гребнев, А. В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма / А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 47-51. – EDN ОСХХVS.

4. Гребнев, А. В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 96-98. – EDN WZAWPP.

5. Гребнев, А. В. Расчет величины крена автомобиля / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 90-96. – EDN WZAWWD.

6. Гребнев, А. В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля / А. В. Гребнев // Современному АПК - эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 15-19. – EDN WZIODG.

7. Гребнев, А. В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 44-46. – EDN KOITFI.

8. Гребнев, А. В. Определение угла наклона самобалансирующего мобильного

робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 40-43. – EDN DRJBSA.

9. Гребнев, А. В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 36-39. – EDN GBERUP.

10. Качин, И. Е. Расчет энергии удара автоматического кернера / И. Е. Качин, Д. В. Ложкин, А. В. Гребнев // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 21 марта 2019 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», Совет молодых учёных ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2019. – С. 63-66. – EDN KJIRBH.

11. Гребнев, А. В. Интенсификация обработки резанием труднообрабатываемых материалов / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 113-116. – EDN YMGANM.

12. Гребнев, А. В. Определение углов пространственной ориентации мобильного робота / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 105-108. – EDN ERBJOS.

13. Гребнев, А. В. Изменение величины микрошага для повышения частоты вращения шагового двигателя / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 101-104. – EDN BWFPRQ.

14. Гребнев, А. В. Особенности применения пид-регулятора для уравнивания нестабильной механической системы / А. В. Гребнев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 98-100. – EDN AHUZZE.

УДК 691

ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ ДЛЯ СОЗДАНИЯ САМООЧИЩАЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

Ходырев А.А. – бакалавр 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Известны различные технологические подходы к созданию самоочищающихся материалов, т.е. таких материалов, которые препятствуют отложению загрязнений на своей поверхности.

Один из таких подходов основан на формировании особой наноморфологии поверхности материалов, благодаря чему они приобретают «эффект листьев лотоса». Как известно, листья лотоса остаются чистыми даже тогда, когда вода вокруг мутная и грязная. Происходит это из-за того, что листья не смачиваются водой, поэтому капли воды скатываются с них, не оставляя следа, это показано на рисунке 1.



Рисунок 1. - Капли воды на листьях лотоса

Причина данного явления объясняется тем, что поверхность листьев лотоса покрыта мельчайшими пупырышками высотой около 10 мкм, а сами пупырышки, в свою очередь, покрыты ворсинками ещё меньшего размера пример представлен на рисунке 2.

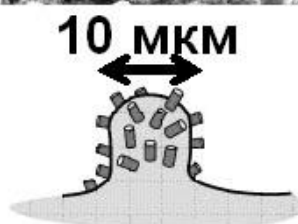
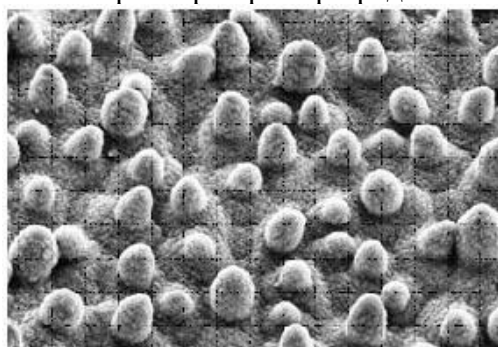


Рисунок 2 – Микрофотография поверхности листа лотоса

Кроме того, и пупырышки, и ворсинки покрыты гидрофобным воскоподобным веществом. Благодаря этому значительно сокращается площадь контакта листьев с частицами загрязнений и уменьшается смачиваемость листьев.

Нанотехнологии дают возможность формировать особую поверхность, похожую на массажную щётку. Такая поверхность, иногда называемая «нанотравой» (или «наногазоном») образуется из множества параллельных нанопроволок (наностержней) одинаковой длины, расположенных на одинаковом расстоянии друг от друга рисунке 3.

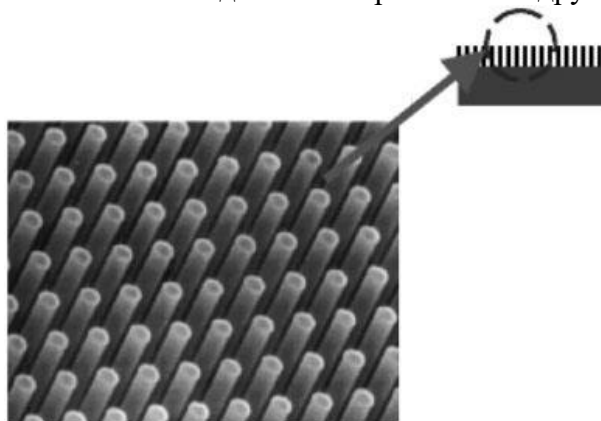


Рисунок 3. Микрофотография «нанотравы» из кремниевых стержней (кремниевые стержни диаметром 350 нм и высотой 7 мкм отстоят друг от друга на расстоянии 1 мкм)

Капля воды, попав на «нанотраву», не может проникнуть между отдельными «нанотравинками», поскольку этому мешает высокое поверхностное натяжение жидкости. Для того чтобы проникнуть между ними, капле надо увеличить её поверхность, а на это необходимы дополнительные энергетические затраты. Поэтому капля покоится на «нанотравинках», между которыми находятся пузырьки воздуха. В результате силы адгезии между каплей и «нанотравой» оказываются очень малыми. Это означает, что капле становится невыгодно растекаться и смачивать «нанотраву», и она сворачивается в шарик, демонстрируя очень большой краевой угол смачивания θ пример показан на рисунке 4.

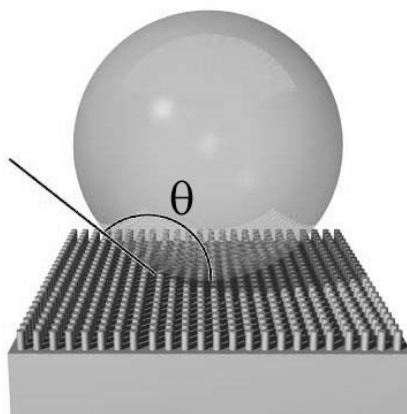


Рисунок 4. Схема расположения капли на «нанотраве»

Чтобы смачиваемость «нанотравы» сделать ещё меньше, её поверхность покрывают тонким слоем гидрофобного полимера. В этом случае к ней не будут прилипать не только капли воды, но и любые частички грязи, поскольку касаются её лишь в нескольких точках. Поэтому грязь, оказавшаяся на такой поверхности, либо сама соскальзывает с неё, либо увлекается скатывающимися каплями воды. Такое самоочищение нановорсистой поверхности материала от частиц грязи называют «эффектом листьев лотоса».

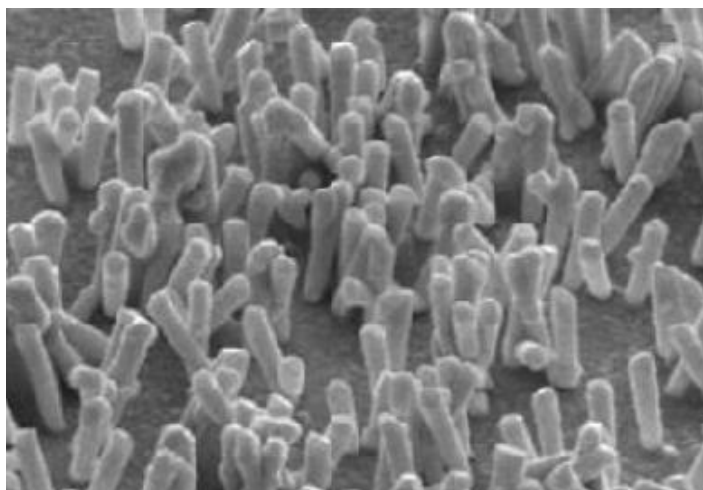


Рисунок 5. Микрофотография «нанотравы» из золотых стержней, полученная гальваническим осаждением

Одним из возможных способов создания «нанотравы» является гальваническое осаждение металла сквозь пористый слой (например, керамики или полимера) на поверхность металла-основы, оно показано на рисунке 4. Минимальная толщина формируемых при этом отдельных стержней («нанотравинок») зависит от диаметра пор шаблона при осаждении и может составлять 50 нм. За счет большой поверхности «нанотрава» может применяться в качестве теплоотвода или в качестве чувствительного элемента химического сенсора.

«Нанотрава» также может формироваться в процессе глубокого ионного травления кремниевых пластин это показано на рисунке 5. Сначала пластина покрывается слоем фторполимера. Затем методом фотолитографии часть поверхности освобождается от полимера, а открывшийся кремний окисляется. Полученная «нанотрава» из оксида кремния проявляет супергидрофильные свойства, а покрытие из фторполимера придает ей супергидрофобность. Таким образом, можно получать на поверхности сложные рисунки из областей с различной смачиваемостью.

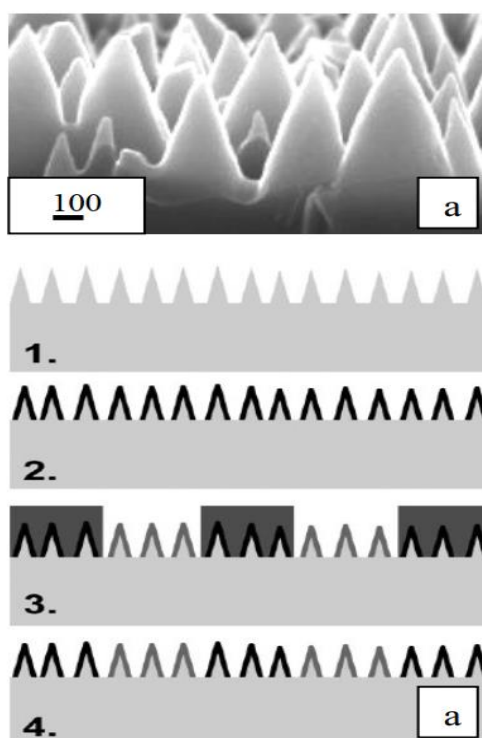


Рисунок 5 – Кремниевая «нанотрава» и схема ее получения:

1 – формирование кремниевой нанотравы путем ионного травления; 2 – нанесение фторполимера; 3 – создание маски при помощи фоторезиста; 4 – итоговая поверхность

Совершенно иной механизм самоочистки имеет место при использовании обладающего фотокаталитическим действием диоксида титана (TiO_2), который в виде наночастиц вводится в объем материалов либо в виде нанопленки наносится на их поверхность. Так, свойства бетона могут быть значительно улучшены при введении в него добавок наночастиц TiO_2 . Эти добавки придают бетону способность к самоочистке, обеспечивая тем самым его белизну и, как следствие, более эстетичный вид построенных из него зданий и сооружений (а также покрытий дорог) в течение длительного времени. Дело в том, что под воздействием солнечного света наночастицы TiO_2 работают как фотокатализатор, преобразуя атмосферный кислород и пары воды в атомарный кислород. При этом выделяющегося активного кислорода достаточно для окисления и разложения органических загрязнений, дезодорирования помещений, уничтожения бактерий. Цементные материалы, модифицированные наночастицами TiO_2 , начали применяться в строительстве с середины 1990-х годов, когда итальянской фирмой Italcementi был разработан цемент марки Bianco TX Millennium для возведения церкви Dives in Misericordia в Риме, церковь показана на рисунке 6.



Рисунок 6 – Церковь Dives in Misericordia, построенная из бетона с добавками наночастиц диоксида титана

Подобный эффект самоочистки достигается с помощью нанопокровов диоксида титана, наносимых на разные строительные материалы, в частности, на стекла. Так, если покрыть стекло тонкой пленкой, содержащей наночастицы TiO_2 , то оно приобретает способность не только к самоочистке от органических загрязнителей благодаря фотокаталитическому эффекту наночастиц TiO_2 , но и к регулируемому пропусканию света. Стекла с такими покрытиями особенно перспективно использовать в теплицах и оранжереях.

В последние годы разрабатываются текстильные материалы, волокна которых покрыты тонкими полимерными гидрофобными пленками, подобными тем, что существуют на внешней поверхности растений, шерсти животных, перьях птиц. Капли воды, попадая на такую ткань, способны скатываться с нее без следа, унося с собой пыль, сажу и другие загрязнения. Для получения таких тканей их волокна обрабатывают полимерными наноземлями соответствующего состава, которые, наряду с гидрофобными наночастицами, могут дополнительно содержать наночастицы TiO_2 . Стекланный купол Национального театра в Пекине, покрытый пленкой диоксида титана.



Рисунок 7 – Стекланный купол Национального театра в Пекине, покрытый пленкой диоксида титана

Еще один возможный способ создания самоочищающихся материалов, в частности, стекол и пластиков – это нанесение на их поверхность тонкой электрочувствительной пленки, которая при осаждении на нее пыли способна с помощью специальных датчиков активироваться и отталкивать частицы пыли.

Литература

1. Водно-дисперсионные акриловые лакокрасочные материалы (2003) Е.Е. Казаков
2. Лакокрасочные материалы. Технические требования и контроль качества. Справочное пособие - М.: Химия, 1977. Т.1-355с; Т.2-286 с.

КИНЕТИКА АНОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ

Чекалкин И.С. – студент 1 курса инженерного факультета

Научный руководитель - Скрябин М.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрена кинетическая зависимость формирования анодного потенциала при микродуговом оксидировании поршневых сплавов.

Ключевые слова: поршневые сплавы, анодный потенциал, структуры твердых растворов.

В настоящее время в связи с повышением удельной мощности современных двигателей внутреннего сгорания и возрастанием нагрузки на цилиндропоршневую группу остро встал вопрос о повышении надежности поршневых алюминиевых сплавов [1]. Кроме того, все больше транспортных средств переводится на альтернативные виды топлива. При работе тепловых двигателей на альтернативных топливах на поршень действуют более высокие механические (давление газов, силы инерции) и тепловые нагрузки, чем при работе на штатном топливе [2]. Ввиду высоких температур поверхности днища поршня, достигающих обычно более 300°C, прочность материала поршня снижается, что может привести к образованию в нем трещин [3]. Рассматривая основные методы упрочнения поршневых сплавов, можно отметить микродуговое оксидирование (МДО). Этот метод упрочнения является одним из наиболее эффективных и перспективных в современном машиностроении.

Известные работы в большинстве носят исследовательский или прикладной характер, а теоретические разработки по механизму МДО практически отсутствуют. В целом количество работ, посвященных МДО-воздействию на поверхность металлических материалов, постоянно растет, что характеризует данный процесс упрочнения как перспективный и далеко идущий [4]. В настоящее время не существует однозначных теорий и единого механизма формирования структуры покрытий во время МДО. Но, на наш взгляд, основной является физико-геометрическая модель Келлера. Рассматривая наглядную физико-геометрическую модель можно отметить, что в начальный момент времени при микродуговом оксидировании на поверхности основного металла возникает барьерный слой [5].

Физико-геометрическая модель формирования оксидного анодно-искрового покрытия может быть представлена механизмом образования окисных слоев в доискровом режиме. Для полного понимания и обобщения процесса образования анодных оксидных пленок нужно рассмотреть схемы строения тонких окисных покрытий на группах вентильных металлах. В данной работе рассматривается образование оксидных пленок при МДО на поршневых алюминиевых сплавах. В работах [5, 6] было доказано, что искровой разряд возможен на аноде только в том случае, если обрабатываемая поверхность покрыта тонким слоем диэлектрика. Именно эти свойства имеет тонкая оксидная пленка барьерного слоя. Этот слой образуется на первоначальной стадии МДО. При повышении диэлектрической прочности тонкой пленки барьерного типа повышается напряжение начала прианодного искрообразования [6]. Прианодное окисление поршневых алюминиевых сплавов (как и других металлов вентильной группы) в электролитах, которые частично растворяют анодный оксид (с использованием водного раствора H_2SO_4) определяет кинетику формирования особых анодных оксидных пленок. Эти пленки характеризуются наличием основных пор, расположенных нормально к поверхности основного металла и отделенных от него очень плотным, барьерным слоем.

Пористые анодные оксидные пленки при оптимально подобранных режимах оксидирования могут быть выращены до толщины в сотни микрометров. Рассматривая

формирование анодных покрытий можно отметить регулярность формирования ячеек на поверхности основного металла. Для поршневых алюминиевых сплавов главная задача состоит в получении близких к идеальным пористых пленок. Эти оксидные пленки должны обладать низкой дефектностью регулярной структуры ячеек и равномерным распределением пор. Для этого необходимо использовать особенную методику - продолжительное длительное микродуговое оксидирование алюминия в водном растворе серной кислоты. В результате этого получается практически идеальная структура по типу «пчелиных сот» [7].

Кинетическая зависимость анодного потенциала U_a от времени воздействия t при постоянной плотности тока (при которой происходит формирование пористого оксидного слоя на поверхности алюминия), приведена на рисунке 1.

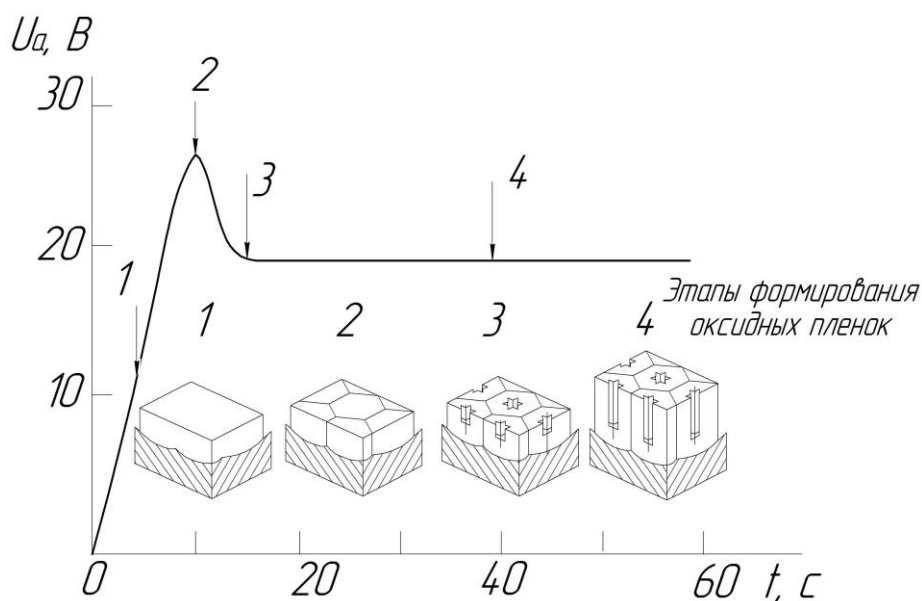


Рисунок 1 - Кинетическая зависимость формирования анодного потенциала от времени при микродуговом оксидировании алюминия в 3% водном растворе H_2SO_4 при использовании гальваностатического режима (плотность ионного тока $i_{и}=25 \text{ mA/cm}^2$)

Рассматривая и анализируя основные участки графической зависимости можно выделить четыре стадии роста пористых анодных оксидных пленок. Стадия 1 характеризуется линейной зависимостью роста анодного потенциала. Именно на этой стадии начинает образовываться плотная оксидная пленка. Толщина формируемого барьерного слоя будет зависеть от величины потенциала формирования (это подтверждается многочисленными экспериментами). К концу этой стадии можно отметить в наружных областях барьерного слоя наличие мелких образований, глубиной около 8...12 нм. На второй стадии происходит замедление скорости роста анодного потенциала. Это характеризуется началом зарождения и формирования микропор в поверхностной оксидной пленке. Также на этой стадии продолжается «расползание» наружной области оксидной пленки по поверхности основного металла и определяются преимущественные пути формирования дальнейших проникновений. Часто происходит их углубление и разветвление отдельных участков оксидной пленки. В некоторых случаях появляются разрывы, приводящие к нарушению структуры. Чаще всего подобные эффекты появляются около границы пленка – электролит [6-10].

На третьей третьей стадии происходит спад потенциала, вызванный дальнейшим поперечным расширением локальных путей проникновения. Из-за этого явления общее сопротивление барьерной пленки уменьшается и одновременно с этим происходит временное снижение напряжения на аноде. На последней (четвертой) стадии напряжение на аноде остается постоянным, так как толщина барьерного слоя практически неизменна. Здесь

имеет место равновесие, которое усиливается вследствие частичного растворения оксида. Основное растворение наблюдается у дна пор и на границе металл – оксид [11-14]. Это объясняется миграцией ионов O^{2-}/OH^- через барьерный слой, находящийся у основания пор. Именно на этой стадии начинается формирование регулярных пор. Обобщая все стадии можно отметить, что растворенные части оксидной пленки является главным условием роста пористого оксидного слоя. Причем чем выше «агрессивность» электролита, его концентрация и температура, тем более низким значениям напряжения на аноде соответствуем максимальная ордината кинетической зависимости. Потенциальная эффективность образования анодных оксидных пленок на поршневых алюминиевых сплавах чаще всего не превышает 70...75% и постепенно уменьшается с продолжительностью оксидирования [15-20].

Литература

1. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
2. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.
3. Лиханов В.А. Регулировочные характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
4. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
5. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
6. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.
7. Скрыбин М.Л. Расчет констант скорости реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 983-987.
8. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Условия формирования нанопористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2018. - № 3. - С. 124-127.
9. Лиханов В.А., Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. - 2017. - № 4 (34). - С. 39-45.
10. Скрыбин М.Л. Особенности выбора современных материалов для поршневой группы при работе дизеля на альтернативных видах топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы IX

Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С.279-285.

11. Скрыбин М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Санкт-Петербург, 2009. - 18 с.

12. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Влияние присадок и физико-химических характеристик горючей смеси на процесс образования оксидов азота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 2006. - С. 203-210.

13. Лиханов В.А., Гребнев А.В., Скрыбин М.Л. Перевод дизеля Д-245.7 на природный газ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 49-51.

14. Скрыбин М.Л., Гребнев А.В. Влияние энергии разрыва простой химической связи на константы скорости реакции термической диссоциации // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 977-982.

15. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.

16. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.

17. Лиханов В.А. Регулируемые характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.

18. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.

19. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.

20. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.

КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ПЛЕНОК БАРЬЕРНОГО ТИПА ПРИ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ

Черняев Е.В. – студент 1 курса инженерного факультета

Научный руководитель - Скрябин М.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные этапы формирования анодных пленок в процессе микродугового оксидирования.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование, анодные пленки, пористость.

В последнее время в связи с повышением удельной мощности современных двигателей внутреннего сгорания и возрастанием нагрузки на цилиндропоршневую группу остро встал вопрос о повышении надежности поршневых алюминиевых сплавов [1]. Кроме того, все больше транспортных средств переводится на альтернативные виды топлива, а при работе тепловых двигателей на таких топливах на поршень действуют более высокие механические (давление газов, силы инерции) и тепловые нагрузки, чем при работе на дизельном топливе [2]. Ввиду высоких температур поверхности днища поршня, достигающих обычно более 300°C, прочность материала поршня снижается, что может привести к образованию в нем трещин [3].

Одним из наиболее эффективных и перспективных методов упрочнения поверхности днища поршня является технология электрического осаждения на поверхности электрохимических покрытий на основе различных композиций. Такой метод осаждения состоит в том, что из гальванической ванны на поверхность днища поршня осаждаются неметаллические включения: бориды, сульфиды, карбиды, оксиды, и т.д. Включения таких материалов в основное покрытие существенно изменяет его основные свойства, увеличивая тепло- и износостойкость [4]. Основным недостатком данных электрохимических покрытий - низкая производительность и токсичность технологических процессов.

Образование пористой анодной оксидной пленки при МДО можно осуществить при постоянном напряжении. Кинетика процесса будет характеризоваться изменением плотности ионного тока i_u в зависимости от времени t .

В начальный период времени происходит снижение плотности ионного тока i_u , а затем он возрастает по определеному постоянному значению. Подобный характер изменения достаточно специфичен и характерен только для образования пористой пленки. Исследования показали, что изменение морфологических особенностей пленочного покрытия связано с изменением плотности ионного тока. Данная зависимость представлена на рисунке 1.

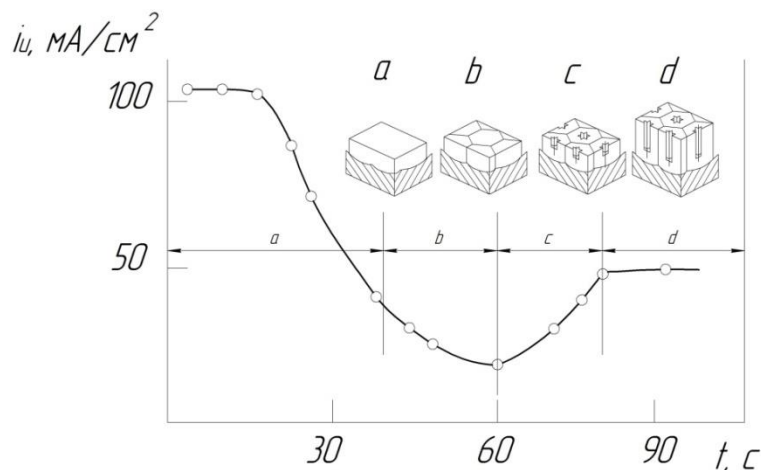


Рисунок 1 - Изменение плотности тока при микродуговом оксидировании в 3%-ом водном растворе серной кислоты при 45°C (анодный потенциал $U_a=30В$).

В области падения плотности тока (а) начинает образовываться пленка барьерного типа. Образование происходит достаточно быстрыми темпами. В области (b) поверхность вновь образованной пленки становится более волнистой, начинается формирование отдельных ячеек. В области (с), с возрастанием плотности ионного тока, начинают формироваться отдельные поры, условный диаметр которых колеблется в пределах 2...4 нм. Отдельные поры могут достигать условного диаметра до 25 нм. В зоне постоянства плотности ионного тока (d) исходная структура сохраняется, но толщина образованной пористой пленки возрастает. На основе анализа кинетики роста отдельных ячеек и морфологии пленочных покрытий предлагается следующая качественная модель образования и развития процессов роста и растворения оксидных пленок [9].

В начальный момент времени на стадии (а) скорость образования анодной оксидной пленки при МДО достаточно большая. Это объясняется малой толщиной пленки и большой плотностью ионного тока. Из-за повышенных значений напряженности магнитного поля в слое раствора происходит ускорение разложения H_2SO_4 с выделением анионов SO_4^{2-} . Эти анионы вступают в реакцию с локально мигрирующими катионами Al^{3+} . В этом случае происходит образование комплексных ионов $Al(SO_4^{2-})_3^{3-}$, которые впоследствии переходят в раствор. На этой стадии растворение происходит достаточно легко. Именно поэтому ионы SO_4^{2-} не попадают в оксидную пленку в виде исходных компонентов. При приближении к стадии (b) барьерный слой увеличивается, электрическое поле ослабевает и снижается плотность ионного тока. Это облегчает попадание ионов SO_4^{2-} в пленку. На стадии (с) электрическое поле еще более ослабевает и вместе с SO_4^{2-} в наружный слой оксидной пленки начинают попадать ионы водорода H^+ . В этом случае растворение происходит только на дне пор, где напряженность электрического поля сохраняет свое значение. Увеличение тока на стадии (с) связано с образованием полусферической формы дна пор и с увеличением площади поверхности поры. Вследствие этого толщина барьерного слоя немного уменьшается по сравнению со стадией (b) [10].

Подобная кинетическая зависимость тока сохраняется практически во всех порообразующих электролитах: здесь всегда наблюдается спад анодного тока, а впоследствии происходит подъем к определенному постоянному значению.

Анализируя кинетику можно отметить, что в процессе роста пористой оксидной пленки, после того как происходит зарождение пор и толщина барьерного слоя стабилизируется, микродуговое оксидирование сводится к увеличению толщины пористой части оксида. Толщина пористой части сначала увеличивается линейно, а затем происходит ее насыщение. Эта зависимость объясняется тем, что с течением времени происходит удлинение пор, и перегородки между ними становятся тоньше за счет химического растворения оксида.

Скорость химического растворения оксида гораздо ниже скорости электрохимического растворения. Если температура водного раствора электролита достаточно высокая, а длительность процесса микродугового оксидирования существенная, то за счет химических реакций растворения к моменту окончания процесса стенки полученных пор теряют механическую прочность и осыпаются. Понижая агрессивность электролита, можно повысить толщину пористого слоя [11-13].

Проведя комплексный анализ кинетики микродугового оксидирования, уже по виду графических зависимостей плотности тока и анодного потенциала, можно оценить все морфологические особенности получаемой оксидной пленки. Но, несмотря на однозначность выводов, четкая интерпретация затруднительна, так как в процессе микродугового оксидирования одновременно происходят несколько химических и физических процессов: окисление основного металла, рост и растворение оксидов, изменение линейных размеров пор. Следует отметить, что практически все проведенные исследования морфологии пористых оксидных пленок посвящены изучению строения пленок только на стадии стационарного роста пор [14-21].

Литература

1. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
2. Скрябин М.Л. Практические результаты поверхностного упрочнения днища поршня методом микродугового оксидирования // Ползуновский вестник. - 2018. - № 1. - С. 153-157.
3. Лиханов В.А. Регулируемые характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
4. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
5. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
6. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.
7. Скрябин М.Л. Расчет констант скорости реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 983-987.
8. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Условия формирования нанопористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2018. - № 3. - С. 124-127.
9. Лиханов В.А., Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. - 2017. - № 4 (34). - С. 39-45.
10. Скрябин М.Л. Особенности выбора современных материалов для поршневой группы при работе дизеля на альтернативных видах топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С.279-285.
11. Скрябин М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Санкт-Петербург, 2009. - 18 с.
12. Скрябин М.Л., Юрлов А.С. Показатели сажевого содержания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: сборник научных трудов. – Йошкар-Ола, 2016. - С. 294-596.
13. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние присадок и физико-химических характеристик горючей смеси на процесс образования оксидов азота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 2006. - С. 203-210.

14. Лиханов В.А., Гребнев А.В., Скрыбин М.Л. Перевод дизеля Д-245.7 на природный газ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 49-51.
15. Скрыбин М.Л., Гребнев А.В. Влияние энергии разрыва простой химической связи на константы скорости реакции термической диссоциации // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 977-982.
16. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.
17. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.
18. Лиханов В.А. Регулировочные характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
19. Лопатин О.П., Скрыбин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
20. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрыбин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
21. Скрыбин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.

ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ ДНИЩА ПОРШНЕЙ ДВИГАТЕЛНИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Черняев Е.В. – студент 1 курса инженерного факультета

Научный руководитель - Скрыбин М.Л. кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные дефекты днища поршней тепловых двигателей.

Ключевые слова: поршневые сплавы, дефекты днища поршня, структуры твердых растворов.

При работе двигателя, особенно в условиях повышенных температур и давлений в камере сгорания, особое внимание уделяется конструкции поршня, от работы которого зависят основные показатели двигателя.

Поршень двигателя внутреннего сгорания - деталь, предназначенная для циклического восприятия давления расширяющихся газов и преобразования его в поступательное механическое движение, воспринимаемое далее кривошипно-шатунным механизмом. Как правило, оснащён поршневыми кольцами для улучшения герметичности системы цилиндр - поршень. В поршневых компрессорах для воздуха, фреона или другого газа его роль прямо противоположная - приводимый в движение кривошипно-шатунным механизмом, поршень сжимает газ, поступивший в камеру на этапе впуска газа.

Сложная конфигурация поршня, быстро меняющиеся по величине и направлению тепловые потоки, воздействующие на его элементы, приводят к неравномерному распределению температур по его объему и, как следствие, к значительным переменным по времени локальным термическим напряжениям и деформациям.

Поршень должен обладать достаточными прочностными характеристиками, обеспечивающими необходимую надежность и долговечность в условиях воздействия высоких динамических, механических и тепловых нагрузок. При этом он должен обладать малой массой, высокой износостойкостью контактных поверхностей, низкими потерями на трение при минимальных монтажных зазорах в цилиндре, оптимальной теплопроводностью и малым коэффициентом теплового расширения.

Особое место отводится обработке конструкции поршня с использованием новейших расчетных методов оптимизации, что позволят выбирать наилучший вариант материала, вида упрочнения и геометрической конфигурации для конкретного типа двигателя, обеспечивающий выполнение норм экологии и высокую топливную экономичность.

Для производства поршней в отечественной и мировой практике используются алюминиевые сплавы, чугуны и стали, в последние два десятилетия за рубежом ведутся разработки поршней из композитов [1-3].

Основные размеры поршня определяются на основе свойств материалов, статических данных о соотношении конструктивных элементов поршня, проведения расчетов его напряженно-деформированного состояния, проверенных экспериментальными исследованиями. При этом особое внимание уделяется определению высоты головки и самого поршня, толщины днища и высоте жарового пояса. От этих параметров конструкции поршня зависят его масса, расположение центра тяжести и, следовательно, условия перекадки в цилиндре, шум и вибрации, температура в зоне канавки первого поршневого кольца, являющаяся причиной снижения её твердости и износостойкости и интенсивного коксования масла, приводящее к залеганию кольца в канавке.

Высота жарового пояса определяет также «мертвый» объем камеры сгорания двигателя и выбросы с отработавшими газами несгоревших углеводородов [4-7].

Чтобы определить не всегда однозначные причины повреждений, при оценке повреждений двигателей требуется целостный подход. Довольно часто после ремонта

двигателя появляются новые неисправности, потому что хотя и были заменены поврежденные детали, но не были устранены причины повреждений. При описании повреждения специалисту предоставляют лишь одну-единственную дефектную деталь, не упоминая срока службы или масштаб повреждения. В таком случае, однако, диагностика может быть только общей, а не специфической для данного повреждения. Нами будут рассмотрены только те дефекты, которые образуются в результате воздействия повышенных температур и давлений в цилиндре тепловых двигателей (рисунок 1, рисунок 2).

Виды повреждений - прогары и отложения на головке поршня (дизельный двигатель):

- полное разрушение головки поршня;
- прогар жарового пояса до упрочняющей вставки для кольца;
- задиры и повреждения на юбке поршня из-за расплавленного и истертого материала поршня;
- частичное отсоединение упрочняющей вставки для кольца;
- повреждения (следы ударов) во всех камерах сгорания из-за расплавления материала поршня и отсоединения частей упрочняющей вставки для кольца.



Рисунок 1 - Прогары и отложения на головке поршня (дизельный двигатель)

Виды повреждений - трещины в днище и в углублениях днища поршня:

- трещины от напряжения по краю углубления;
- основная трещина до бобышки поршня;
- прожженный канал от углубления до области под маслосъемным поршневым кольцом, возникший под действием отработавших газов, протекавших через основную трещину.

Материал поршня местами сильно нагревается: в предкамерных двигателях в местах попадания предкамерных струй, а в двигателях с непосредственным впрыском – по краю углубления. В этих местах материал сильнее расширяется. Поскольку перегретые места окружены холодным материалом, материал подвергается здесь выходящей за пределы эластичности деформации. При остывании происходит противоположный процесс: в местах, в которых материал сначала подвергался обжатию и вытеснению, возникает нехватка материала. В результате этого появляются напряжения при растяжении, которые вызывают трещины от напряжения. Если на напряжения от термической нагрузки накладываются

напряжения от прогиба пальца, то из трещин от напряжения образуется очень широкая основная трещина, которая приводит к поломке и выходу поршня из строя [8-10].

Для деформируемых сплавов характерна структура твердого раствора с наибольшим содержанием эвтектики.



Рисунок 2 - Трещины в днище и в углублениях днища поршня

Они подвергаются упрочнению закалкой с последующим старением как естественным путем при комнатной температуре, так и искусственным при повышенной температуре. В результате закалки образуется пересыщенный твердый раствор легирующих элементов в алюминии, из которого при старении выделяется избыток растворенных элементов в виде зональных метастабильных фаз и стабильных интерметаллидов.

Некоторые деформируемые алюминиевые сплавы, в частности, содержащие хром, марганец, цирконий и железо, способны закаливаться из жидкого состояния; при этом концентрация элементов в пересыщенном твердом растворе может существенно превосходить максимальную равновесную концентрацию для твердого состояния [10-15].

В настоящее время считается, что для малофорсированных двигателей с ограниченным сроком службы наиболее целесообразно применять цельные поршни (литые или штампованные), изготавливаемые из специальных поршневых жаропрочных алюминиевых сплавов. Например, для литых поршней в кокиль используются эвтектические легированные силумины АЛ25, АЛ30, имеющие предел прочности при нормальной температуре 195...235 МПа и при температуре 300°C – 100...110 МПа. Коэффициент линейного термического расширения (КЛТР) этих сплавов в диапазоне температур 20...300°C составляет $21 \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$. Полученные горячей объемной штамповкой поршни из деформируемых алюминиевых сплавов (например, АК4, АК4-1), как правило, обладают более высокими, чем литые, прочностными характеристиками, но они имеют большее значение КЛТР – $(22,0...24,3) \cdot 10^{-6} \text{ 1/}^\circ\text{C}$ – более массивны и дороги.

Но при работе таких поршней в условиях повышенных температур легированные силумины АЛ25, АЛ30 и деформируемые алюминиевые сплавы АК4, АК4-1 не могут эффективно работать без соответствующего упрочнения. Происходит пригар поршня и выход двигателя из строя [16-21].

Литература

1. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.

2. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.
3. Лиханов В.А. Регулировочные характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.
4. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.
5. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.
6. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.
7. Скрябин М.Л. Расчет констант скорости реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 983-987.
8. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Условия формирования нанопористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Упрочняющие технологии и покрытия. - 2018. - № 3. - С. 124-127.
9. Лиханов В.А., Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. - 2017. - № 4 (34). - С. 39-45.
10. Скрябин М.Л. Особенности выбора современных материалов для поршневой группы при работе дизеля на альтернативных видах топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – С.279-285.
11. Скрябин М.Л. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха при работе на природном газе путем снижения содержания оксидов азота в отработавших газах: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Санкт-Петербург, 2009. - 18 с.
12. Скрябин М.Л., Юрлов А.С. Показатели сажевого содержания дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи в зависимости от угла поворота коленчатого вала // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: сборник научных трудов. – Йошкар-Ола, 2016. - С. 294-596.
13. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние присадок и физико-химических характеристик горючей смеси на процесс образования оксидов азота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов. - Санкт-Петербург, 2006. - С. 203-210.
14. Лиханов В.А., Гребнев А.В., Скрябин М.Л. Перевод дизеля Д-245.7 на природный газ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания.

Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2010. С. 49-51.

15. Скрябин М.Л., Гребнев А.В. Влияние энергии разрыва простой химической связи на константы скорости реакции термической диссоциации // Общество, наука, инновации (НПК – 2015): сборник материалов. Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. - С. 977-982.

16. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе в зависимости от нагрузки // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2008. С. 215-219.

17. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. - 2017. - № 4. - С. 192-196.

18. Лиханов В.А. Регулировочные характеристики дизеля при работе на природном газе / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Тракторы и сельхозмашины. - 2017. - № 11. - С. 3-9.

19. Лопатин О.П., Скрябин М.Л., Чувашев А.Н. Расчет констант скоростей реакций термической диссоциации при сгорании углеводородных топлив в цилиндре дизеля // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы II Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов – Киров: Вятская ГСХА, 2009. С. 97-104.

20. Лиханов В.А. Повышение жаропрочности поршневых алюминиевых сплавов дизельных двигателей / А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, И.Н. Смехова // Строительные и дорожные машины. - 2018. № 2. - С. 40-46.

21. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Особенности физико-геометрической модели образования пористых структур оксидных пленок при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Информационно-технологический вестник. - 2017. - № 4. - С. 200-207.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА ЧУГУННЫХ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ

Шутов Д.А. – бакалавр 2 курса инженерного факультета.

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Повышение эксплуатационной надежности и ресурса работы транспортных дизелей тесно связано с совершенствованием технологии изготовления коленчатых валов – наиболее ответственных, тяжелонагруженных и дорогостоящих деталей двигателя. Коленчатые валы дизелей типов Д100 и Д80 длиной до 4,5 м и массой до 1,7 т отливаются из высокопрочного чугуна с шаровидной формой графита.

Используемая в настоящее время в промышленности технология изготовления литых коленчатых валов, как правило, базируется на применении операций литья с последующей ранней выбивкой отливок, что существенно снижает затраты на их производство. Такая технология обеспечивает заданный уровень прочностных свойств материала, однако в процессе эксплуатации отмечается ступенчатый износ шеек, вызывающий неравномерное распределение нагрузок по длине вала, зарождение усталостных трещин и разрушение деталей.

Таким образом, основными показателями, характеризующими работоспособность валов, являются износостойкость поверхности шеек и сопротивление усталости при действии циклических нагрузок.

В качестве материала для проведения исследований использовали высокопрочный чугун, модифицированный Mg, следующего химического состава, масс. %: 3,4...3,9 C; 1,9...2,5 Si; 0,8...1,25 Mn; 0,5...1,0 Ni; 0,2...0,5 Mo; 0,05...0,1 Mg; $\leq 0,1$ Cr; $\leq 0,05$ P; $\leq 0,02$ S. Основа – Fe. Выполнение комплекса экспериментальных исследований позволило установить зависимость эксплуатационных характеристик (износостойкость и сопротивление усталости) образцов и натуральных коленчатых валов из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом от сформированной в результате термических обработок структуры материала и его прочностных свойств. По результатам испытаний на износ и усталость определены оптимальные параметры процессов упрочнения закалкой ТВЧ, ЛТО, ЭИЛ, обеспечивающие глубину упрочнения и поверхностную твердость в соответствии с техническими требованиями к коленчатым валам. Установлено, однако, что практически все исследованные варианты термического упрочнения приводят к снижению пределов ограниченной выносливости на 15 – 25% по сравнению со значениями этой характеристики для чугуна, отпущенного после ранней выбивки отливок (вариант, принятый в качестве исходного). Оптимизация параметров последующего упрочнения коленчатых валов обкаткой роликами привела к повышению характеристик усталости за счет создания высокого уровня остаточных напряжений сжатия и более равномерного распределения их по длине упрочненной поверхности. На основании положительных результатов исследований изготовлены опытные партии коленчатых валов, упрочненных закалкой ТВЧ, ЛТО и ЭИЛ с последующим ППД обкаткой роликами. При изготовлении коленчатых валов выплавку чугуна осуществляли в электрической дуговой печи типа ДС-6Н1 емкостью до 6 тонн. В процессе плавки чугун модифицировали ферросилицием ФС-75 (л). Обработку чугуна металлическим магнием осуществляли в гермоковше ЛО-16 конвертерного типа. Отливку коленчатых валов производили в двухместных опоках при температуре начала заливки 1360 – 1340 °С. Через 7 ч после заливки формы раскрывали и осуществляли интенсивное охлаждение отливок аэраторами. После выбивки из формы отливки отпускали при температуре 680 ± 20 °С в течение 6 ч. Подвергнутые обрубке и очистке отливки направляли для γ -графитирования на установке «Гаммарид-192» с целью обнаружения внутренних дефектов, проводили исследование структуры и уровня механических свойств, после чего механически обрабатывали. Закалку ТВЧ поверхностей коренных и шатунных шеек коленчатых валов дизелей типа 10Д100 осуществляли по технологической схеме, включающей предварительный подогрев поверхностного слоя металла до температуры 350 –

400°C (в течение 40 с при мощности генератора 40 кВт), нагрев токами высокой частоты до 955 – 990°C (мощность генератора 500 – 700 кВт, время 5 – 6 с) и охлаждение на воздухе за счет теплоотвода в массу детали и окружающую среду. Закалку производили с применением разъемных медных индукторов соответствующего размера с боковыми экранами. Постоянный зазор (3 мм) между индуктором и поверхностью шейки обеспечивали за счет использования тугоплавких вставок. Для предохранения кромок маслоподводящих отверстий от растрескивания и оплавления в процессе закалки применили фигурные медные вставки, плотно установленные в каждое отверстие. С целью уменьшения остаточных напряжений в закаленном ТВЧ слое коленчатые валы подвергали отпуску при $370 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 12 ч. Такая обработка обеспечивала получение заданных КД параметров. Глубина упрочненного слоя составляла 4,5 – 5 мм, твердость поверхности: после закалки ТВЧ 48...52 HRCэ, после отпуска 42...49 HRCэ. В приповерхностных объемах формировалась упрочненная зона мартенсито-перлитного строения. Лазерную термическую обработку коленчатых валов осуществляли на специальном стенде с источником лазерного излучения в виде CO₂-лазера (установка ЛТ1-2М). Мощность излучения – 2,6...2,9 кВт, скорость осевого перемещения – 15 мм·мин⁻¹, частота вращения – 1,5 мин⁻¹. Шероховатость поверхности шеек валов перед ЛТО составляла 2,0 мкм, для улучшения поглощения лазерного излучения все шейки обрабатывались персульфатом аммония. Упрочнение производили без оплавления поверхности по однозаходной винтовой линии с замыканием колец в начале и конце спирали на расстоянии 4...6 мм от галтелей. Ширина дорожки лазерного упрочнения составляла 5 мм, расстояние между дорожками – 5 мм. При этом упрочняется 50 – 70 % поверхности шейки. После ЛТО валы отпускали при температуре $350 \pm 10^\circ\text{C}$ в течение 2 ч. Глубина упрочнения составляет ~ 1,1 мм, твердость закаленных участков 691...698 HV, незакаленных – 233...229 HV, в зоне закалки образуется мартенсито-аустенитная структура. Реализацию процесса упрочнения ЭИЛ осуществляли с помощью установки, в которой зазор между дисковым электродом и деталью в процессе обработки сохраняется постоянным, а электрический разряд обеспечивается формированием в цепи импульсов тока, создаваемых генератором. Для электроискровой обработки поверхности шеек коленчатых валов использовали электрод из стали 12X18H10T, выполненный в виде диска диаметром 450 мм. Мощность разряда составляла 1,5 кВт. Частота вращения вала 5,5 мин⁻¹, продольная подача – 0,4 мм·об⁻¹. После выполнения операции ЭИЛ поверхности коренных и шатунных шеек полировали до шероховатости 0,63 мкм. Данная схема обработки обеспечила возникновение структур вторичной закалки и «белых» слоев глубиной до 0,3 мм. Твёрдость HV ≥ 500 и плотность упрочнения в пределах 75 – 80 % цилиндрической поверхности каждой шейки. Упрочнение обкаткой роликами галтельного перехода по R8 коренных и шатунных шеек производили с помощью универсального гидравлического приспособления с тремя парами роликов, что позволяло упрочнять одновременно обе галтели. Рабочее усилие сообщали одной паре роликов в радиальном направлении к центру обрабатываемого вала. Используемые ролики отличаются между собой по геометрии рабочего профиля и упрочняют различные участки галтели (разнопрофильные ролики). Диаметр роликов – 75 мм, угол наклона плоскости роликов к оси вала 75°. Усилие обкатки – 16 кН на ролик. Частота вращения вала 15 – 20 мин⁻¹. Упрочнение данного участка галтели производится за 8 – 9 оборотов вала. Обкатку по радиусу сопряжения галтели с образующей шейки (R2,5) осуществляли спаренными роликами с наклонным профилем с усилием 13 кН на каждый ролик. Профильный радиус используемых роликов – 1,5 мм, диаметр – 75 мм. За 12 – 15 оборотов вала производится упрочнение данной поверхности. Для упрочнения поверхности шеек в связи с тем, что общепринятая схема обкатки с осевой подачей в данном случае практически трудно реализуема, применили цилиндрические ролики с рабочим профилем в виде спирального выступа. Усилие обкатки находилось в пределах 42...48 кН, частота вращения вала – 10 – 15 мин⁻¹. Один из роликов имел левое направление спирали, другой – правое. Третий ролик являлся поддерживающим. Обкатку выполняли, создавая одновременно по всей длине цилиндрической части шейки ряд упрочненных полос в виде

витков, смещающихся с частичным перекрытием при каждом последующем обороте вала, при этом специально рассчитывали ширину упрочненной полосы. После обкатки все шейки коленчатых валов подвергались суперфинишной обработке в окончательный размер со съемом поверхностного слоя не менее $0,03 + 0,01$ мм на сторону.

При изготовлении коленчатых валов, упрочняемых ТВЧ с последующим ППД, на одноцилиндровых отсеках и развёрнутых изделиях установлено отрицательное влияние на качество валов литейных дефектов в виде пор и рыхлот, расположенных в при поверхностном слое. Это привело к высокому проценту брака закаленных валов: 13,6 % по литейным дефектам, 18,2 % по наличию закалочных и шлифовочных трещин, порядка 5 % по γ -графированию, линейным размерам и биению шеек. Обкатка роликами галтелей и шеек валов не позволила полностью нивелировать отрицательное влияние литейных дефектов, хотя существенно повысила сопротивление усталости закаленных валов. Качественные валы, установленные на дизели, эксплуатирующиеся на железных дорогах, рекламаций не имеют.

В результате проведенной работы установлено, что промышленное использование закалки ТВЧ для локальной термической обработки шеек чугунных коленчатых валов транспортных дизелей в значительной степени зависит от качества отливок.

Коленчатые валы, упрочненные лучом лазера и обкаткой роликами, имеют более высокую работоспособность, поскольку влияние допускаемых литейных дефектов практически не сказывается. Получены положительные результаты эксплуатационных испытаний установленных на изделия валов с комбинированным упрочнением, базирующемся на ЛТО с последующим ППД, – несмотря на длительный срок эксплуатации, аварийных выходов из строя коленчатых валов опытной партии не зафиксировано. Следует, однако, учесть, что промышленное освоение ЛТО для упрочнения изготовленных из высокопрочного чугуна коленчатых валов транспортных дизелей связано с необходимостью создания дорогостоящего лазерного технологического комплекса. Внедрение в производство электроискрового легирования поверхности шеек коленчатых валов требует существенно меньших затрат и реализовано в серийном производстве при изготовлении тепловозных дизелей типа Д80. Однако, несмотря на удовлетворительные характеристики износостойкости, небольшая глубина упрочненных слоев вызывает необходимость повторного упрочнения ЭИЛ поверхности шеек коленчатых валов при капитальных ремонтах. Проведенная работа показывает эффективность применения термических обработок (ТВЧ, ЛТО, ЭИЛ) с последующим ППД обкаткой роликами по оптимальным режимам для повышения эксплуатационных характеристик коленчатых валов транспортных дизелей, изготовленных из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Промышленное внедрение разработанных способов упрочнения коленчатых валов из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом позволяет повысить ресурс работы дизеля до первой переборки в 2 раза, ресурс до капитального ремонта более чем в 1,5 раза. Обслуживание дизелей с упрочненными коленчатыми валами в депо выявило, что затраты на проведение ремонтных работ за срок службы дизелей снижены более чем в 2 раза.

Анализ полученных результатов свидетельствует о высокой эффективности применения комбинированных методов упрочнения для коленчатых валов из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом. Полученные закономерности подтверждены эксплуатационными испытаниями.

Наиболее эффективным способом обработки, обеспечивающим высокую износостойкость поверхности деталей при одновременном повышении сопротивления усталости, является упрочнение шеек валов ЛТО с последующим ППД галтельных переходов и поверхности шеек.

Результаты проведенной работы показывают целесообразность широкого внедрения в производство исследованных способов комбинированного упрочнения при изготовлении крупных дизелей с чугунными коленчатыми валами.

Литература

1. Усов С.В., Кокоулин М.М. Комбинированные методы поверхностного упрочнения // Трибология и надёжность машин. – М.: Наука, 1990. – С. 93 – 98.
2. Любченко А.П., Лобанов В.К., Пашкова Г.И. Обработка металлов. 2006.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»

УДК 632.363

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНОРАЦИОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Азарян А.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор кормораздатчиков, используемых на фермах крупного рогатого скота, с подробной технической характеристикой.

Ключевые слова: корма, приготовление, измельчение, проектирование, расчёт, кормораздатчик, группа животных, поточно-технологическая линия.

Полноценное кормление – один из основных путей повышения продуктивности животных, увеличения производства и снижения их себестоимости. По мере индустриализации животноводства возрастает требование к переработке и раздаче кормов. Это, в первую очередь, необходимость все более широкого внедрения поточных способов приготовления и раздачи корма, а так же максимального использования его питательных веществ животными [1,2,3,4,5,6].

Измельчитель – смеситель кормов серии КИС (рис.1). Предназначен для приготовления полнорационной кормосмеси (из длинноволокнистых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и др.), транспортировки и раздачи ее на фермах крупного рогатого скота.

Система измельчения – смешивания – вертикальный шнек. Привод рабочих органов от ВОМ трактора. Спирали шнека и стенки бункера изготавливаются из легированной марганецсодержащей стали 09Г2С, ножи – с плазменным порошковым твердосплавным напылением. Для защиты редуктора установлена предохранительная муфта.

Имеет увеличенный дорожный просвет (300 мм), ходовую часть на балансирной подвеске на четырех колесах, что повышает плавность хода, проходимость, уменьшает боковые колебания и удельное давление на опорную поверхность. Может комплектоваться системой электронного взвешивания исходных компонентов кормосмеси.

Выпускается с выгрузным устройством в виде транспортерной ленты, выгрузного окна на правую сторону и выгрузных окон на обе стороны.



Рисунок 1 – Общий вид измельчителя – смесителя серии КИС

Одноосный с использованием ходовой части зарубежного производства на двух колесах. Может комплектоваться системой электронного взвешивания исходных компонентов кормосмеси.

Таблица 1 – Техническая характеристика измельчителей – смесителей кормов серии КИС

Показатели	Модель измельчителя – смесителя кормов		
	КИС-8	КИС-9	КИС-10
Вместимость, м ³	8,9	8,9	10
Потребляемая мощность, кВт	45	45	45
Частота вращения, мин ¹ :			
ВОМ трактора	540	540	540
шнека	26	26	26
Число ножей на шнеке	7	7	7
Высота разгрузки, мм	750	750	750
Ширина колеи, мм	1960	1960	1960
Высота (по заказу), мм	2400...2550	2400...2550	2600...2700
Размеры (ширина x высота), мм	2410x2550	2410x2550	2410x2700
Масса, кг	3900	3900	4200

Кормоприготовительные агрегаты АКМ-9 (рис.2). Предназначены для приготовления полнорационной кормосмеси (из длинноволокнистых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и др.), транспортировки и раздачи ее в кормушки или на кормовой стол на фермах крупного рогатого скота. При стационарном исполнении – выгрузка готовой кормосмеси осуществляется в мобильный кормораздатчик типа КТУ-10.



Рисунок 2 – Общий вид агрегата АКМ

Таблица 2 – Техническая характеристика кормоприготовительных агрегатов АКМ

Вмести-мость бункера, м ³	Расстояние между внешними сторонами колес, мм	Габаритные размеры, мм	Число шнеков системы измельчения-смешивания	Марка агрегируемого трактора
Полуприцепные				
8	2000	4800x2350x2400	1	МТЗ-80/82
9	2000	4800x2350x2550	1	МТЗ-80/82
11	2100	4800x2350x2770	1	МТЗ-80/82
14	2000	6900x2350x2600	2	МТЗ-1221,15232
Полуприцепной низкорамный				
10	2000	5100x2350x2600	1	МТЗ-80/82
Стационарный				
11	-	4600x2350x2550	1	-

Привод полуприцепных от ВОМ трактора, стационарного — от электродвигателя. Без устройства для самозагрузки. Оснащены электронной системой взвешивания [19].

Раздатчик – измельчитель – смеситель кормов прицепной РИСП-10 (рис.3).

Предназначен для приема заданной дозы компонентов рациона (концентрированные корма с добавками, сено, сенаж, силос, гранулы и другие компоненты), транспортировки, измельчения, смешивания и равномерной раздачи полученной кормосмеси на фермах крупного рогатого скота при ширине кормового прохода не менее 2200 мм, высоте ворот не менее 2600 мм, высоте кормушки не более 750 мм, а также на откормочных площадках вне помещений.

Состоит из кузова, нижнего шнека, двух верхних шнеков, выгрузного транспортера (с левой стороны), коробки цепных передач, колесной пары (балансира) и карданной передачи.

ИСРК-12 предназначен для эксплуатации внутри и вне помещений с температурой окружающего воздуха от -30 до +40°С.



Рисунок 3 – Общий вид раздатчика-измельчителя-смесителя

Таблица 3 – Техническая характеристика РИСП-10

Производительность при раздаче (максимальная), т/ч	36
Вместимость кузова, м ³	10
Грузоподъемность, кг	4000
Время измельчения и смешивания, мин	5...10
Число ножей	137
Равномерность смешивания, %	80
Скорость, км/ч:	
транспортная	20
рабочая (при раздаче)	4...6
Равномерность раздачи, %	85
Норма выдачи, кг/м (пог.)	10...30
Радиус поворота по наружному колесу, м	6
Колея, мм	1600
Высота, мм:	
загрузки	2445
выгрузки	800
Масса, кг	3800

Измельчитель – смеситель – раздатчик кормов ИСРК-12 (рис.4). Измельчитель – смеситель – раздатчик кормов, предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зелёная масса, силос, сенаж, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельчённом виде, жидкие кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания кормовой смеси, которая обеспечивает возможность программирования 50 рецептов из 30 компонентов.

Кормораздатчик используется только внутри фермерской зоны, так как не предназначен для передвижения по дорогам общего назначения. Кормораздатчик агрегируется с тракторами класса 1,4. Машина состоит из бункера, шнекового рабочего органа, весового механизма, механизма раздачи корма, привода рабочих органов.



Рисунок 4 – Общий вид измельчителя – смесителя – раздатчика кормов ИСРК-12

Таблица 4 – Техническая характеристика ИСРК-12

Показатели	Модель смесителя-кормораздатчика		
	ИСРК-12	ИСРК-12Ф	ИСРК-12Г
Тип	полуприцеп		
Грузоподъёмность, т/ Вместимость, м ³	4.0 / 12	3.5 / 12	3.5 / 12
Габаритные размеры, мм	6350x2200x2540	7000x2200x2540	6800x2350x2540
Ширина колеи, мм	1680±50		
Дорожный просвет, мм	420 (330)	420	420 (330)
Высота разгрузки (высота кормушки), мм	700		
Транспортная скорость с грузом/без груза, км/ч, не более	8.0 / 12.0		
Рабочая скорость при раздаче кормов, км/ч, не более	5		
Привод шнеков	от ВОМ трактора		
Количество / тип шнеков	2 / горизонтальные		
Масса, кг	4500	5400	5000

Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера закреплен масляный бак гидросистемы машины, дисплей весового механизма управления рабочими органами. Имеется также смотровая площадка и лестница для подъёма на площадку. Сзади бункера имеется решётчатое окно для возможности загрузки различных рассыпных БВД (био-витаминные добавки) и премиксов.

Технологический процесс, выполняемый ИСРК-12, осуществляется следующим образом: в первую очередь в бункер кормораздатчика загружаются сухие гранулированные или мучнисты корма при отключённом ВОМ трактора. После переезда под загрузку других компонентов корма (сено, солома, силос) механизатор включает ВОМ трактора, корма загружаются в бункер, где при помощи шнеков происходит процесс измельчения и смешивания [11].

Таким образом представленный материал, поможет при выборе той или иной технологии при раздаче кормов, так как здесь наиболее подробно собрана техническая характеристика каждого кормораздатчика.

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
3. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
4. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
5. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
7. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
8. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
9. Мохнаткин В.Г., Шулятьев В.Н., Филинков А.С., Солонщиков П.Н., Обласов А.Н., Юдников Н.Н. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. №1 (1). С.22-28.
10. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. №9. С.22-24.
11. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве. - Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. - 51 с.
12. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

14. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

15. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.

16. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.

17. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.

18. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

19. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

20. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

21. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

22. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
23. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
24. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
25. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
26. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
28. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
29. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
30. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
31. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
32. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
33. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
34. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
35. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОССТАНОВЛЕННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Азарян А.В.– магистрант 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор технология по производству восстановленного молока.

Ключевые слова: молоко, продукт, технология, принцип, способ, технология, оборудование, технологическая линия.

Молоко – скоропортящийся продукт, вследствие этого во многих странах, где молочная промышленность не развита, оно является дефицитным продуктом. Свежее молоко имеет ограниченный срок хранения и легко портится при воздействии бактериальных ферментов, прямого солнечного света и т.д. В случаях, когда поставки молока трудноосуществимы – например, в странах с тропическим климатом или в регионах, где производители находятся на значительном удалении от потребителя, – свежее молоко заменяется видами молока, обладающими длительным сроком хранения, такими как сгущенное и стерилизованное (УВТ) молоко [1,2].

В основе подобных технологий лежат одинаковые принципы, которые во многом совпадают. Первоначально они применялись к питьевому молоку, затем последовало производство концентрированного молока и подслащенного сгущенного молока. В настоящее время с помощью рекомбинации производят йогурт, масло и сыр. На протяжении многих лет эти технологии были усовершенствованы от простых периодических до сложных высокопроизводительных систем.

Наиболее важными операциями, которые лежат в основе процесса восстановления и рекомбинации, являются следующие:

- переработка сырья;
- взвешивание и смешивание;
- фильтрование, гомогенизация и пастеризация.

Восстановленное молоко – это жидкое молоко, полученное добавлением воды к порошкообразному обезжиренному молоку (ПОМ) или порошку цельного молока (ПЦМ). Рекомбинированное молоко – это молоко, полученное добавлением воды к обезжиренному сухому молоку и добавлением молочного жира в таком количестве, которое необходимо для получения желаемой массовой доли жира.

Восстановленные молочные продукты – продукты, полученные смешением воды и сухих или концентрированных продуктов в количестве, обеспечивающем необходимое соотношение вода/сухие вещества.

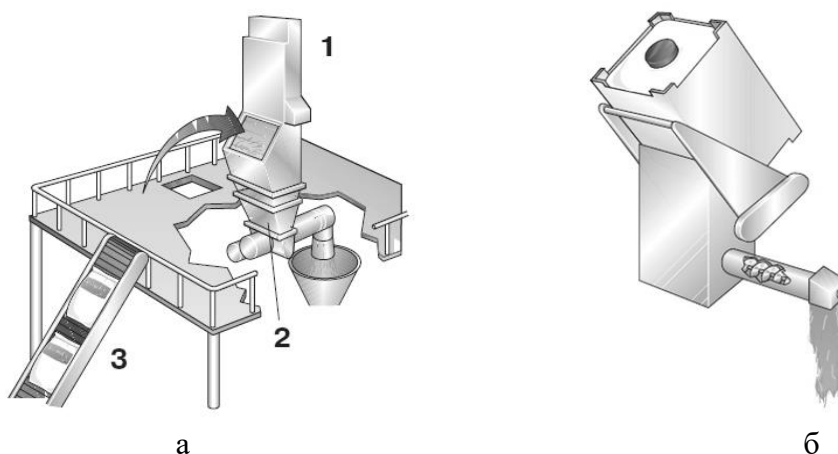
Дозировка сухого обезжиренного молока основана на том простом правиле, что вес сухого продукта составляет одну десятую веса производимого молока. При небольших объемах производства наиболее рациональным решением является ручная разгрузка рассчитанного количества упаковок известного веса в резервуар для смешивания, но для крупных объемов производства эта операция может быть механизирована.

При разгрузке сухого молока образуется большое количество пыли. Следовательно, разгрузка крупногабаритных упаковок потребует специального оборудования, включая пылеулавливающие устройства (рисунок 1 а) [1].

Сухое молоко может поставляться в контейнерах. В этом случае целесообразным является использование шнекового конвейера с переменной скоростью, который захватывает порошок со дна приемного бункера и перемещает его в воронку для смешивания. Контейнер может быть установлен в нужное положение с помощью опрокидывающего устройства (рисунок 1 б) или с помощью подъемника [3].

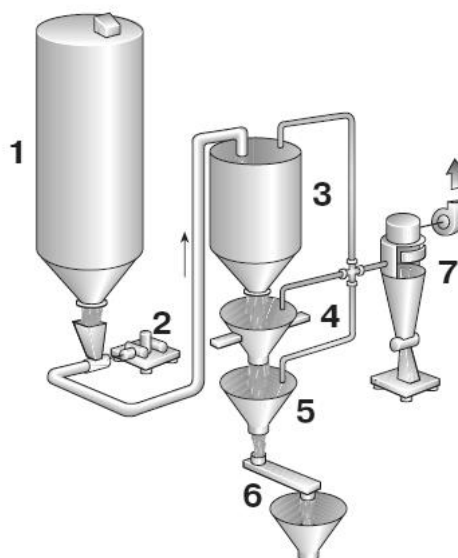
На высокомеханизированных предприятиях сухое молоко поступает насыпью. Он хранится в башенных танках и с помощью пневмосистем перемещается в дозатор, из

которого он поступает на переработку через весовое устройство и шнековый конвейер. Система, изображенная на рисунке 2, включает узел для централизованного улавливания пыли.



а – оборудование для разгрузки мешков с сухим молоком; б – опрокидывающее устройство для контейнеров с сухим молоком; 1 – пылеотделительное устройство; 2 – сито; 3 – транспортер для мешков

Рисунок 1 – Оборудование для подачи сухого молока



1– башенный танк для сухого молока; 2 – нагнетатель; 3 – промежуточная емкость; 4 – весы-дозатор; 5 – дозатор; 6 – шнековый питатель; 7 – пылевой фильтр

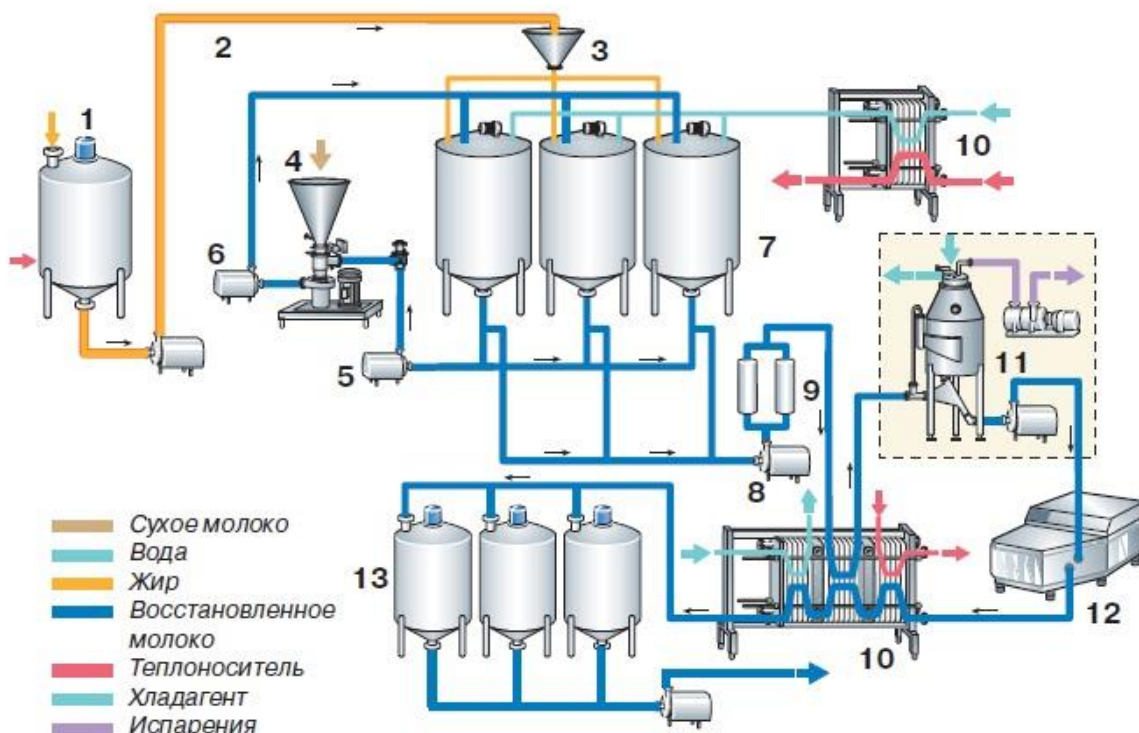
Рисунок 2 – Оборудование для подачи сухого молока насыпью на крупных заводах

Установки для восстановления молока имеют производительность вплоть до 15 000 л/ч. На крупных заводах для достижения требуемой производительности устанавливаются параллельные линии.

Последовательность технологических операций на крупных установках в целом такая же, как и на малых, за исключением того, что там требуется большее количество танков для хранения и плавления жира, смешивания и промежуточного хранения конечного продукта. Степень механизации может отличаться от приведенной выше схемы.

На крупных предприятиях необходимо использовать весовой танк для дозировки жира с целью обеспечения необходимой точности. На установках малой мощности весовой танк часто заменяется насосом-дозатором.

На рисунке 3 показана крупнотоннажная установка для восстановления молока непрерывного действия, в котором жир дозируется в резервуары для смешивания [3].



1 – резервуар для жира; 2 – изолированный трубопровод для жира; 3 – весовой бункер для жира; 4 – воронка с высокоскоростным смесителем; 5 – циркуляционный насос; 6 – вспомогательный насос; 7 – танки для смешивания; 8 – разгрузочный насос; 9 – фильтры; 10 – пластинчатые теплообменники; 11 – вакуумный деаэратор (вариант); 12 – гомогенизатор; 13 – танки для хранения

Рисунок 3 – Установка для восстановления молока с подачей жира в танки для смешивания

Перед подачей в танки для смешивания 7 питьевая вода нагревается в пластинчатом теплообменнике, т.к. сухое обезжиренное молоко лучше растворяется в теплой воде, чем в холодной.

Циркуляционный насос 5 запускается после того, как резервуар заполняется наполовину и вода проходит через обводную линию из резервуара для смешивания к высокоскоростной смесительной системе 4.

В высокоскоростном смесителе, показанном на рисунке. 3, сухие ингредиенты пропускаются через загрузочный бункер со скоростью до 45 кг в минуту. Между циркуляционным насосом 5 и вспомогательным насосом 6 создается вакуум, который втягивает ингредиенты в отверстие крыльчатки смесителя.

В трубе-диффузоре жидкие и сухие ингредиенты подаются отдельно до тех пор, пока они не достигнут отверстия крыльчатки. Шиберная заслонка, активированная вручную или с помощью дистанционного управления, прерывает подачу в приемный бункер, как только последний из сухих ингредиентов поступит в смесительную камеру.

Мешалка в резервуаре для смешивания запускается одновременно с циркуляционным насосом. В процессе смешивания вода продолжает поступать в резервуар до тех пор, пока не будет подано необходимое ее количество.

После окончания подачи сухого молока мешалка и циркуляционный контур останавливаются, а содержимое резервуара выдерживается до полного растворения сухого обезжиренного молока. Продолжительность этого процесса при температуре воды 35–45°C составляет около 20 минут. После этого мешалка активируется опять. Одновременно смеситель подсоединяется для приема следующей партии ингредиентов для восстановления.

Теперь подается обезжиренный молочный жир из танка для хранения жира 1. Его количество измеряется с помощью весового бункера 3. Мешалка, специально предназначенная для оптимального распределения жира, включается на несколько минут и тонко диспергирует частицы жира в обезжиренном молоке. Трубопроводы для нагретого жира обычно изолированы с целью предотвращения снижения температуры жира ниже точки плавления. После тщательного перемешивания всех добавленных компонентов в одном танке процесс повторяется в следующем.

Смесь обезжиренного молока и жира перекачивается из танка после окончательного смешивания с помощью насоса 8, который подает смесь на сдвоенные фильтры 9, где удаляются все посторонние включения, например веревки, куски мешковины. После предварительного нагрева в теплообменнике 10 продукт перекачивается в гомогенизатор 12, где завершается диспергирование жировых шариков.

В процессе растворения сухого молока содержание воздуха в продукте значительно увеличивается, что может явиться причиной пригорания продукта в пастеризаторе и вызвать проблемы при его гомогенизации. Для его удаления перед гомогенизатором может быть установлен деаэратор 11. Продукт подогревается на 7–8°C выше температуры гомогенизации перед подачей в деаэратор, в котором разрежение отрегулировано таким образом, что продукт на выходе имеет температуру, необходимую для гомогенизации, обычно 65°C.

Гомогенизированное молоко пастеризуется и охлаждается в пластинчатом теплообменнике 10, а затем перекачивается в танки для промежуточного хранения 13 или на упаковку [3].

Восстановление является альтернативным способом снабжения продуктом, который имеет сходство со свежим молоком, где существует его реальный дефицит. Развитие производства восстановленного молока и молочных продуктов находится на высоком уровне, имеется широкий ряд разработанных технологий и оборудования.

Литература

1. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
2. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
3. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
4. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
5. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
6. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
7. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.

8. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
9. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
10. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
11. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
12. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
13. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
14. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
15. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
16. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
17. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
18. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология –

- Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
19. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
20. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
21. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
22. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
23. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
24. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
25. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
27. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
28. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПИТАТЕЛЯ-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ГРУБЫХ КОРМОВ ЛИС-3.01 КОРМОЦЕХА КОРК-15

Астахов А.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ВАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье проведено усовершенствование конструкции питателя-измельчителя грубых кормов лис-3.01 кормоцеха корк-15, проведен анализ потока массы, а также приведены схемы сил, действующих на материал, и схема расположения направляющих пластин внутри кожуха выгрузного шнека.

Ключевые слова: питатель, измельчитель, грубые корма, поток массы, шнек, битер, измельчение.

Для приготовления полнорационных кормовых смесей на животноводческих фермах и комплексах был освоен выпуск оборудования для измельчения соломы ЛИС-3.01, которое предназначено для приёма, накопления, дозирования, частичного и окончательного измельчения корма (рис.1; 2; 3) [1...12]. В состав линии так же входят измельчитель-смеситель и два скребковых транспортера. Процесс переработки корма организован по принципу двухстадийного измельчения. Однако в ходе производственных испытаний в конструкции ЛИС-3.01 обнаружилось ряд недостатков, среди которых – низкая работоспособность шнека из-за наматывания соломы на его витки; несвоевременный отвод массы из полости кожуха шнека через выгрузное окно и, как следствие этого, заклинивание шнека и остановка других рабочих органов, кинематически с ним связанных. В силу указанных причин максимальная пропускная способность оборудования ЛИС-3 с заводскими параметрами не превысила 2,5 т/ч при измельчении рассыпной соломы влажностью $W=23\%$, при этом затраты энергии с учётом затрат на холостой ход рабочих органов составили 6...7 кВт.ч при среднем размере измельчённых частиц 200..230 мм.

Наряду с этим линия ЛИС-3 обладает значительным преимуществом по сравнению с существующими аналогами, так как может обеспечить длительное время непрерывность технологического процесса за счёт питателя-накопителя с гидрофицированным лотком. По данному критерию линия полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к поточно-технологическим линиям кормоперерабатывающих предприятий.

Для улучшения условий выхода материала через выгрузное окно шнека, последнее было увеличено по длине кожуха на 300 мм и по высоте – на 70мм. Однако вопрос о ликвидации наматывания стеблей корма на витки шнека по-прежнему оставался одним из наиболее важных, если не главным, так как от его решения существенным образом зависели остальные показатели работы машины [13,14].

По результатам анализа работы оборудования поток массы, перемещаемой шнеком, был представлен как взаимодействие материальной точки с его витками, при которых данная точка участвует в двух основных видах движения: осевом (рис.2), направленном вдоль оси шнека и обусловленном транспортирующей способностью последнего, и радиальном, вследствие вращения шнека. Для обеспечения максимальной транспортирующей способности шнека и исключения наматывания соломы на его витки, необходимо, чтобы вектор результирующей силы R был максимально приближен к вектору силы U , действующей в осевом направлении, а вектор центробежной силы W , обусловленной угловой скоростью, стремился к нулю. Для выполнения данных условий на внутренней стенке кожуха шнека были установлены две направляющие пластины, расположенные плоскостями по радиусу к шнеку (рис.3). Опытная проверка показала, что при наличии направляющих пластин материал движется вдоль кожуха шнека к выгрузному окну, причём угловое перемещение соломы почти полностью ограничивается установленными пластинами. Однако при большом количестве материала, перемещённого шнеком,

ухудшаются условия вывода его через выгрузное окно, в результате чего образуется скопление материала, что, в конечном итоге, приводит к остановке измельчителя. Для ликвидации указанного недостатка с наружной стороны кожуха шнека в зоне выгрузного окна был установлен приёмный битер с приводом через цепную передачу от битера питателя-измельчителя ЛИС-3. Частота вращения приёмного битера 50 мин^{-1} .

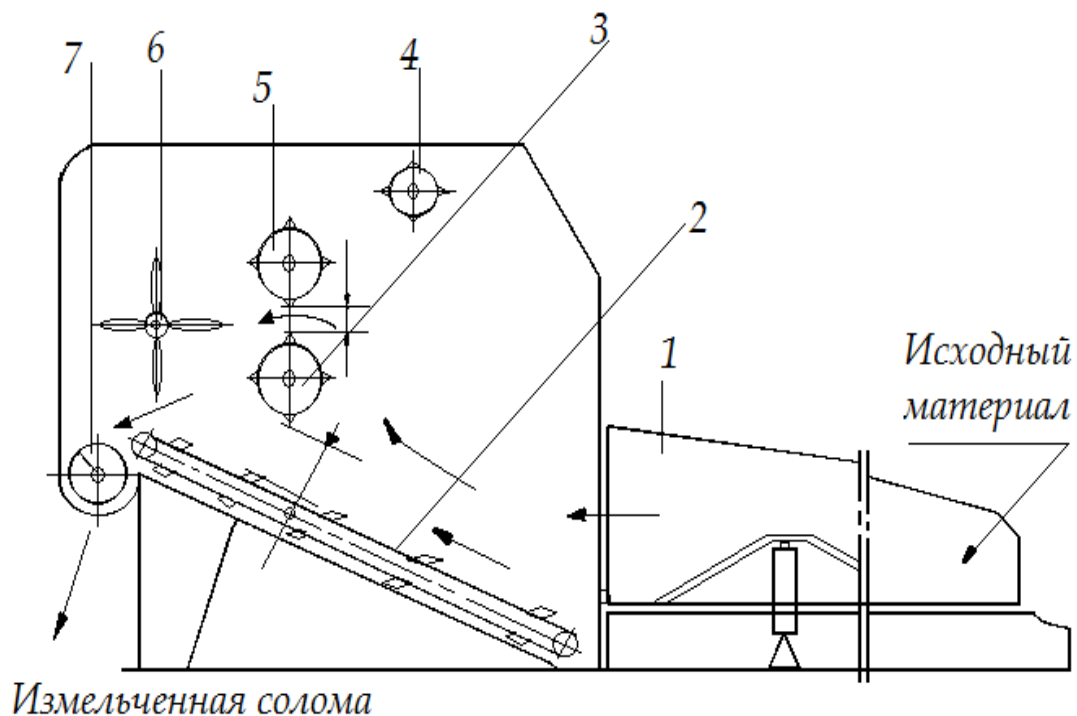


Рисунок 1 - Схема и общий вид питателя-измельчителя:
 1 – лоток питателя, сегментный ротор, 2 – транспортер питателя, 3 – сегментный барабан нижний, 4 – отбойный битер, 5 – сегментный барабан нижний, 6 – битер подающий, 7 – шнек.

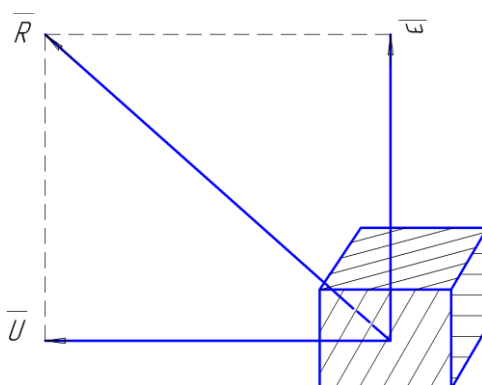


Рисунок 2 - Схема сил, действующих на материал со стороны витков шнека:
 \vec{U} - вектор силы, действующей в осевом направлении; \vec{W} - вектор центробежной силы;
 \vec{R} - вектор результирующей силы.

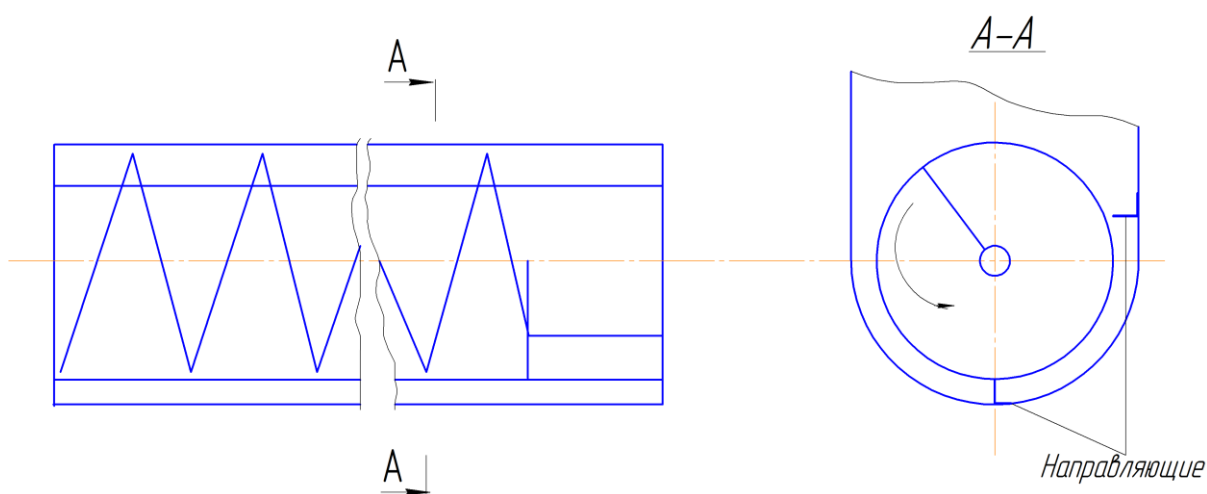


Рисунок 3 - Схема расположения направляющих пластин внутри кожуха выгрузного шнека.

Таким образом, внесенные конструктивные изменения, а именно - наличие направляющих пластин на кожухе и установка приёмного битера позволили повысить надежность рабочего процесса, исключить забивание шнека материалом на всех режимах, а, следовательно, и вынужденную остановку питателя - измельчителя и линии измельчения в целом в целом [15,16,17,18,19,20].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В.

Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

- образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.
14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.
19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.
20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛИ

Астахов А.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены виды электрических водонагревателей и котлов, применяемых на фермах с описанием их технической составляющей, а также приведена методика выбора ТЭНов по расчетной мощности.

Ключевые слова: водонагреватель, котел, вода, температура, резервуар, водопровод, давление.

Электрические водонагреватели и котлы применяют в местных к централизованным системам горячего водоснабжения. В местных системах используют в основном элементные и реже – электродные водонагреватели малой (16 – 25 кВт) мощности. В централизованных системах горячую воду получают в электродкотельных при помощи высокопроизводительных водогрейных котлов, а также паровых электродкотлов и бойлеров.

Специфическим и для животноводческих ферм являются устройства подогрева питьевой воды для животных. В зимнее время температура воды, подаваемой на фермы из буровых колодцев, составляет 4 – 6 °С, а на поверхностных источниках 1,5 – 2 °С. Необходимость подогрева воды обуславливается прежде всего физиологическими потребностями животных. По зоотехническим условиям оптимальная температура воды в поилках для крупнорогатого скота равна 12 – 14 °С и не должна снижаться ниже 5 – 7 °С, для свиней на откорме 1 – 3 °С.

При оптимальной температуре воды надои от коровы выше обычных на 0,5 – 1 л в день, сокращается потребность в кормах, яйценоскость кур возрастает на 10 – 15 % и т. д. Кроме того, потребление чрезмерно холодной воды чревато простудными заболеваниями особенно для молодняка животных и птицы. Подогрев воды необходим и для предотвращения замерзания внутренних водопроводов и автопоилок, особенно в неотапливаемых помещениях и в ночные часы [1...13].

Принципы использования водогрейных котлов и мощных электродных водонагревателей поясняются рисунком 1.

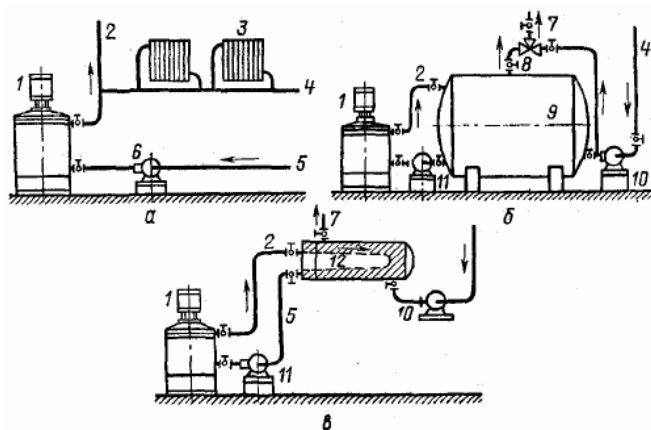


Рисунок 1 – Схемы использования электродных водонагревателей и водогрейных котлов напряжением до 1000 В:

- а – в системе отопления; б – с теплоаккумулирующей емкостью; в – с теплообменником;
- 1 – электродный котел; 2 – главный поток; 3 – радиаторы; 4 – вспомогательная сеть;
- 5 – возвратная линия; 6 – насос (при необходимости); 7 – вторичные поток и возврат;
- 8 – смесительная задвижка; 9 – аккумулятор теплоты; 10 –насос вторичный;
- 11 – насос первичный; 12 – теплообменник (бойлер).

При привязном содержания сеть автопоения объединяется в замкнутую систему с проточным электрическим нагревателем воды и насосом. Подпиточная вода из водопроводов

поступает и нагреватель, где смешивается с подогретой, и направляется в сеть автопоения. Непрерывная принудительная циркуляция воды с подогревом обеспечивает постоянство ее температуры. Аналогично подогревается вода в системах подмывания вымени коров перед дойкой, для полива растений в защищенном грунте и т.д [14,15,16].

Элементные водонагреватели выполняют обычно с герметическими трубчатыми электронагревательными элементами (ТЭНами). К преимуществам этих водонагревателей относят: повышенную электробезопасность, отсутствие загрязнения воды и неизменную мощность.

В основном элементные водонагреватели выполняются индивидуальными для водоснабжения. Изготавливают их проточными и емкостными, работающими при атмосферном давлении. На животноводческих фермах широко распространены емкостные водонагреватели типа ВЭТ (водонагреватель электрический – термос), предназначенные для нагрева воды до 90°С, используемые в молочных, моечных, на доильных площадках и так далее.

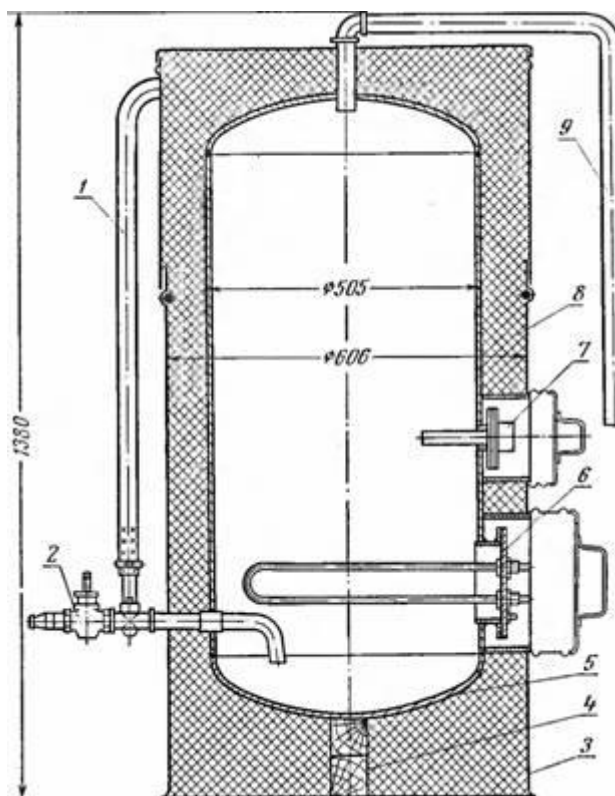


Рисунок 2 – Водонагреватель электрический термос ВЭТ–200:

- 1 – изолирующая вставка трубопровода холодной воды; 2 – спускной вентиль; 3 – кожух; 4 – крестовина; 5 – резервуар; 6 – нагреватель; 7 – температурное реле; 8 – вата минеральная; 9 – разборный трубопровод.

Водонагреватель ВЭТ–200 (рис. 2) имеет резервуар со сферическими днищами и наружный жестяной кожух, между которыми заложена тепловая изоляция. Нагревательное устройство состоит из трубчатых элементов, соединенных в «звезду» при питании от сети 380/220 В.

Питание водой осуществляется через поплавковым поршневой клапан, автоматически поддерживающий определенный уровень заполнения резервуара. Заданная температура воды поддерживается автоматически при помощи dilatометрического терморегулятора.

Водонагреватели проточного тепла отличаются компактностью и быстродействием. В сельскохозяйственном производстве распространен электрический проточный водонагреватель ЭПВ–2А (рис. 4). Нагрев воды производится тремя ТЭНами, установленными в цилиндрический теплоизолированный корпус. Общая мощность ТЭНов 12 кВт.

При температуре нагрева воды 90°C производительность аппарата достигает 120 л/ч, что достаточно для удовлетворения потребности в горячей воде, например, коровника на 100 голов [17,18].

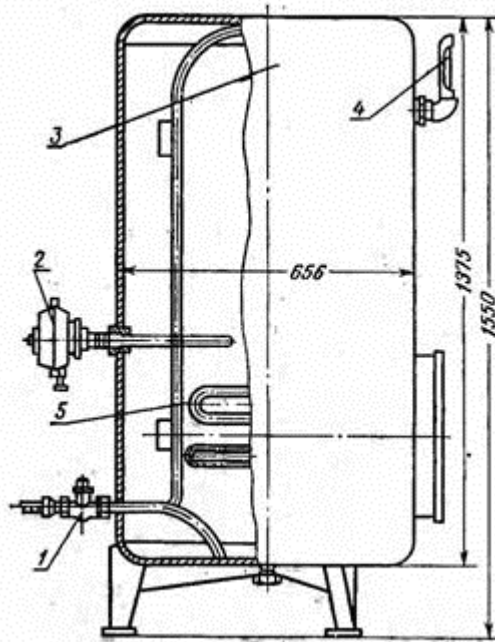


Рисунок 3 – Емкостный электроводонагреватель типа УАП:
1 – вентиль; 2 – терморегулятор; 3 – корпус; 4 – термометр; 5 – ТЭНы.

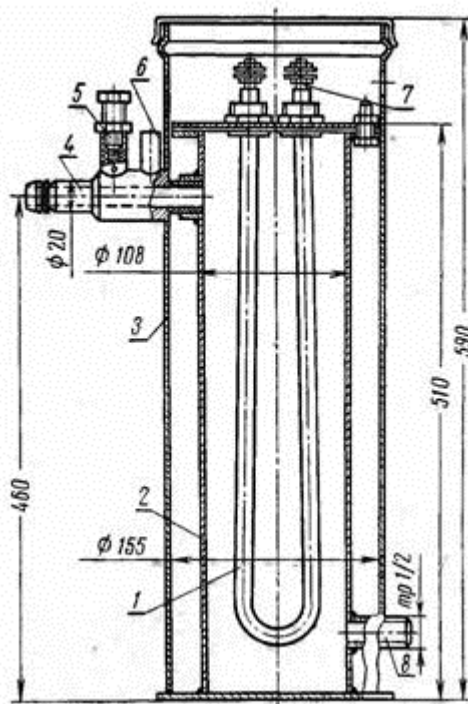


Рисунок 4 – Проточный электроводонагреватель ЭПВ-2А:
1 – ТЭНы; 2 – корпус; 3 – наружный кожух; 4 и 8 – отводящий и подводящий штуцер;
5 – предохранительный клапан; 6 – штуцер для термометра; 7 – выводы нагревателей.

Температуру нагретой воды регулируют степенью открытия вентиля на подводящем трубопроводе 8 или автоматическим включением и отключением элементов при заданном расходе воды. Во избежание перегрева нагревательных элементов 1 вода должна непрерывно

протекать через аппарат. Для предотвращения возможности взрыва при интенсивном парообразовании (например, в случае прекращения потока воды) на отводящем штуцере 4 установлен предохранительный клапан давления 5.

Водонагреватель ВЭП–600 (рис. 5) предназначен для подогрева питьевой воды в коровниках до 200 коров с привязным содержанием. Его можно также использовать для подогрева воды до 80°С, используемой для технических нужд. Мощность ТЭНов составляет 10 кВт.

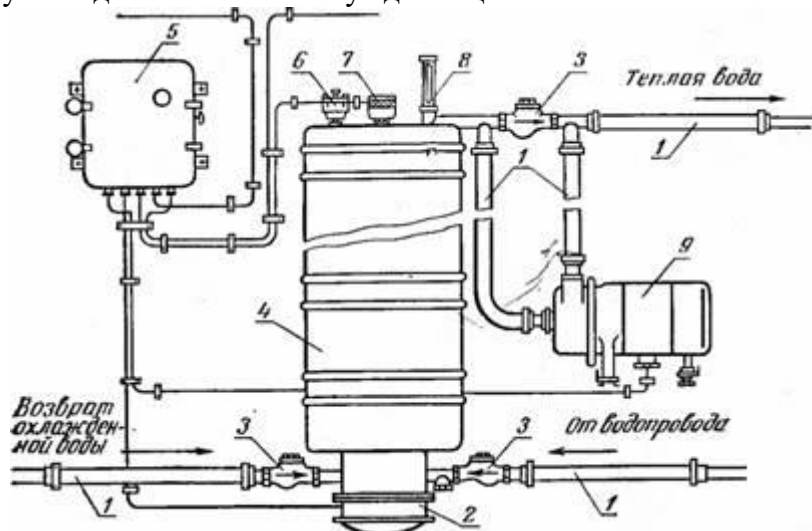


Рисунок 5 – Водонагреватель электрический ВЭП–600:

1 – изолирующие вставки; 2– нагревательный блок; 3– обратный клапан; 4 – бак; 5 – шкаф управления; 8 – предохранительный клапан; 7 – термоконтатор; 8 – термометр; 9– насос.

Водонагреватель включает в себя проточный нагревательный бак 4 с предохранительным клапаном 6, терморегулятором 7 и термометром 8. Циркуляция воды в системе осуществляется при помощи насоса 9. В комплект установки входит шкаф управления. Температуру воды на выходе нагревателя регулирует термореле, а цикличность работы насоса автоматически обеспечивает поддержание заданной температуры воды при помощи термореле, установленного в самой холодной зоне системы поения. При беспривязном содержании крупного рогатого скота применяют специальные групповые автопоилки с электроподогревом воды типа АГК–4 мощностью 1 кВт.

Выбор ТЭНов осуществляют по расчетной мощности. Для непотонных элементных нагревателей мощность P_p определяют по выражению, Вт:

$$P_p = \Phi_{II} / h \cdot t_{нагр} = m \cdot C (T_2 - T_1) / h \cdot t_{нагр}, \quad (1)$$

где m – масса нагреваемой воды, кг;

$t_{нагр}$ – продолжительность нагрева, с.

Если дан объем нагреваемой воды V , л:

$$m = V \times r, \quad (2)$$

где r – плотность воды, равная 1 кг/л.

Для *потонных* ЭНУ:

$$P_p = \Phi_{II} / h = m_t \cdot C (T_2 - T_1) / h, \quad (3)$$

где m_t – массовая, кг/с, или объемная, л/с, производительность установки, $m_t = V_t \times r$, при $r = 1$ кг/л m_t численно равно V_t .

Далее по каталогам выбирают ТЭНы, соответствующие условиям эксплуатации, напряжению, мощности, температуре оболочки и нагреваемой среде, а также форме, возможности размещения нагревателя в рабочем пространстве [19,20].

Число ТЭНов определяют в зависимости от P_p и P_1 то есть $n = P_p / P_1$. Число ТЭНов n должно быть кратно трем для возможности питания от трехфазной сети.

ТЭНы могут быть выбраны также по расчетной площади, m^2 , общей поверхности нагрева в расчете на одну фазу:

$$F_n = P_p / P_F, \quad (4)$$

где P_F – допустимая удельная поверхностная мощность ТЭНа, Вт/м².

Значение P_F зависит от материала трубки, цели и условий нагрева. Так, для ТЭНов со стальной оболочкой при нагреве и кипячении воды $P_F = (7... 10) \cdot 10^4$ Вт/м²; при нагреве молока и температуре на оболочке ТЭНа, равной 150°C, $P_F = 3 \cdot 10^4$ Вт/м². Специальные одноконцевые ТЭНП патронного типа отличаются высокой удельной поверхностной мощностью до $38 \cdot 10^4$ Вт/м².

Необходимое число ТЭНов:

$$n = F_{\Pi} / F_{\Pi 1}, \quad (5)$$

где F_{Π} – площадь поверхности одного ТЭНа, м².

Таблица 1 – Материалы для нагревательных элементов сопротивления

Материалы	$\rho \cdot 10^3$, кг/м ³	$\rho_{20} \cdot 10^{-6}$ при 20°C, Ом·м	$\alpha \rho \cdot 10^{-6}$, 1/°C	$T_{пл}$, °C	T_{max} , °C при проводе d=1 мм)
Сплавы:					
X20H80–H	8,4	1,06...1,17	16...35	1400	1100
X15H60–H	8,2	1,12...1,17	16	1390	1000
X15H60Ю3А	8,2	1,25	16	1600	1200
X13Ю4	7,3	1,18...1,34	20	1550	1200
X23Ю5Т	7,27	1,35	17	1700	1100
X27Ю5Т	7,19	1,39	15	1600	1200
XH70Ю	7,9	1,3	16	1500	1100
Сталь	7,8	0,14...0,16	2250	1400	500
Спецсталь	7,6...7,9	0,4...0,5	Переменный	1600	700
Неметаллические материалы:					
карборунд	2,3	800...1900	>>	–	2650
графит	1,6	8...15	>>	–	2300
уголь	1,6	40...60	>>	–	2300...2800

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.
9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.

20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.

УДК 628.1 СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ВОДОСНАБЖЕНИЮ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ И ФЕРМ

Багаева Ю.Д – обучающийся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор требований к воде, используемой для хозяйственно-питьевых целей, а так же комплекс сооружений и механизмов, необходимых для получения воды из источника, её очистки, хранения и подачи к местам потребления.

Ключевые слова: водоснабжение, установка, вода, системы.

Правила выбора централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и оценка его качества регламентируется ГОСТ 2761. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила хранения. При выборе водоснабжения учитывают такие требования, предъявляемые потребителем к качеству воды. Выбор источника определяет характер всей системы водоснабжения, состав водопроводных сооружений и технологическую систему, на такие расходы, связанные со строительством и эксплуатацией водопроводного комплекса. Выбору источника водоснабжения того или иного объекта должны предшествовать всестороннее изучение и анализ водных ресурсов региона, где расположены проектируемый объект

В зависимости от происхождения различают атмосферные, поверхностные и подземные воды. Для снабжения животноводческих ферм используют реки, озера, ручьи, пруды, колодцы, родники. Однако в условиях современных крупных ферм и комплексов потребности в воде для нужд животноводства обеспечивают в основном централизованным водоснабжением (водопроводами). В небольших хозяйствах используют колодцы, скважины и естественные водоемы.

Питьевая вода должна быть прозрачной и бесцветной, не иметь запаха и постороннего привкуса. Вкус ее имеет большое значение, так как горькую, соленую или совершенно безвкусную воду животные пьют неохотно.

К питьевой воде предоставляют следующие требования СанПиН:

- запах по 5-бальной шкале при $t=20^{\circ}\text{C}$ не более 2 баллов;
- прозрачность по шрифту, не менее 30 см;
- цветность по платиново-кобальтовой шкале, не более 20 град;
- мутность по каолину, не более 1,5 мг/л;
- общая жесткость для животных, мг•экв/л:
 - КРС 10...18;
 - свиньи 8...14;
 - овцы 24...45.

Мягкая вода не подходит для поения, так как в ней ограниченное содержание минеральных веществ.

Все источники водоснабжения делятся на два вида:

- поверхностные (реки, пруды, озера);
- подземные.

Для вод из поверхностных источников присущ один очень серьезный недостаток – это их сильная загрязненность.

Поэтому с учетом требований СанПиН поверхностным водам требуется комплексная очистка на дорогостоящих очистных сооружениях. Поэтому 90% систем сельскохозяйственного водоснабжения снабжаются водой из подземных источников, расположенных на большой глубине до 150 м относительно пахотного горизонта. Вода подземных источников обладает кристальной чистотой, но она сильно минерализована, что для животных является положительным моментом.

В зависимости от происхождения различают атмосферные, поверхностные и подземные воды. Для снабжения животноводческих ферм используют реки, озера, ручьи, пруды, колодцы, родники. Однако в условиях современных крупных ферм и комплексов потребности в воде для нужд животноводства обеспечивают в основном централизованным водоснабжением (водопроводами). В небольших хозяйствах используют колодцы, скважины и естественные водоемы.

Централизованное водоснабжение имеет несомненные санитарные и экономические преимущества, позволяющие при наименьших затратах физического труда механизировать поение животных и другие нужды ферм и комплексов.

Для централизованного водоснабжения используют только те источники, где можно организовать их санитарную охрану.

Для получения подземной воды используют шахтные и трубчатые колодцы. Шахтные колодцы устраивают для добывания грунтовой воды с глубины не более 30 м. Место для колодца желательно выбирать на расстоянии не менее 50 м от жилых и животноводческих построек и выше их по уклону, а также возможно дальше от навозохранилищ, жижеборников, туалетов и других источников загрязнения, вне водостоков талых и ливневых вод, вдали от оврагов. Колодцы закрывают крышкой, а над ними делают будку или навес.

Трубчатые колодцы устраивают из труб, углубленных в землю путем бурения. Эти колодцы обладают многими преимуществами перед шахтными, так как они защищены от проникновения в колодец верховодки и загрязненных поверхностных стоков.

Если воду используют из рек, то забирают ее по течению выше населенного пункта, территории фермы или других источников загрязнения. Для этого на берегу строят водоприемники. В некоторых случаях для водоснабжения животноводческих ферм строят искусственные водоемы — пруды, водохранилища. Пруды необходимо делать глубокими, чтобы они не зарастали растительностью. Вблизи водоемов нельзя устраивать свалки, утилизационные установки, предприятия по переработке сырых животных продуктов, бойни, стойбища и тырло для скота.

Очистка и обеззараживание воды. Вода, не отвечающая требованиям ГОСТа, подлежит предварительной обработке, включающей улучшение ее физических и химических свойств (осветление, обесцвечивание, умягчение и обезжелезивание) и освобождение от патогенных микроорганизмов (обеззараживание).

Для улучшения физических свойств воду отстаивают в специальных бассейнах, в которых осаждаются более крупные частицы и микроорганизмы. После этого воду фильтруют через слой песка или щебня. Иногда взвешенные частицы осаждают с помощью специальных химических веществ (коагулянтов). Для обезжелезивания воду подвергают аэрации, коагулированию, известкованию с последующим отстаиванием и фильтрованием.

Обеззараживание воды производят кипячением или обработкой химическими веществами. Наиболее широко для этих целей применяют хлорирование газообразным хлором или 1%-ным раствором хлорной извести. Доза активного хлора зависит от степени загрязнения воды (0,5...5 мг/л). Хлорированная вода не должна иметь запаха и привкуса хлора. При использовании хлорной извести стерилизующее действие оказывает помимо хлора и кислород, образующийся при ее распаде.

Один из наиболее крупных потребителей воды – сельское хозяйство, и в частности животноводство. Потребность в воде животноводства в десятки раз выше, чем населения. Расход воды в сельскохозяйственном производстве очень значителен. Так на получение 1 т молока он составляет 5 ... 10 т, на промывку 1 т соломы при выщелачивании – 50 т, на производство 1 т мяса говядины – 50 т, на выращивание 1 т картофеля – 300 т, на выращивание 1 т пшеницы – 1000 т. вода ферма водозаборный водонапорный

На животноводческих и птицеводческих фермах, фабриках и комплексах вода расходуется на производственно-технические нужды (поение животных и птицы, приготовление кормов, мойку оборудования, уборку помещений, мойку животных и др.),

отопление, хозяйственно-питьевые нужды обслуживающего персонала (в бытовых помещениях, умывальнях, душевых, туалетах и др.) и противопожарные мероприятия.

Правильная организация водоснабжения имеет исключительное значение для эффективной работы фермы, так как обеспечивает нормальное выполнение производственно-зоотехнических процессов и противопожарную безопасность, улучшает условия содержания животных, повышает производительность и культуру труда обслуживающего персонала, увеличивает продуктивность животных, улучшает качество продукции и снижает ее себестоимость.

Качество воды в зависимости от назначения должно удовлетворять определенным требованиям. Его оценивают по органолептическим свойствам, а также по химическому и бактериологическому составу воды.

Расчет водопотребления производится с целью определения численных значений среднесуточного расхода $Q_{ср.сут}$, максимального часового расхода $Q_{max.сут}$ и максимального часового расхода $Q_{max.ч}$ с учетом затрат воды на поение животных и на производственно-технические нужды. В расчетах так же необходимо учесть расход воды на тушение возможного пожара и создание в системе минимально необходимого запаса (на случай отключения электроэнергии, наложения карантина при эпизоотии и т. п.). Для расчета необходимо знать среднесуточные нормы водопотребления, состав и количество водопотребителей каждого вида.

Согласно существующим нормам потребления воды различными группами животных и удовлетворения технологических нужд различных объектов фермы, рассчитывается средний суточный расход воды на ферме (комплексе) по формуле:

$$Q_{сут.ср} = q_1 \cdot m_1 + q_2 \cdot m_2 + \dots + q_n \cdot m_n, \quad (1)$$

где $Q_{сут.ср}$ – средний суточный расход воды на ферме, м³/сут;

q_1, q_2, \dots, q_n – среднесуточная норма потребления воды одним потребителем, м³/сут;

m_1, m_2, \dots, m_n – количество потребителей, имеющих одинаковую норму потребления (голов, единиц и далее);

1, 2, ..., n – число групп потребителей.

Среднесуточный расход воды летом выше, чем зимой. Неравномерность суточного водопотребления воды выражают коэффициентами суточной неравномерности. Тогда максимальный суточный расход воды на ферме или комплексе определится по формуле:

$$Q_{сут.макс} = Q_{сут.ср} \cdot K_1, \quad (2)$$

где $Q_{сут.макс}$ – максимальный суточный расход, м³/сут;

Литература

1. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В., Мошонкин А.М. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2019. – 44 с.
2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве // Лабораторный практикум - Киров, 2017. – 88 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
6. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.

7. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
8. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
9. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
10. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
11. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
12. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
13. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
14. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
15. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
16. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
17. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
18. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А.,

- Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
19. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
20. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
21. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
22. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
23. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
24. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
25. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
26. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
27. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
28. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
29. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение

- эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
30. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
31. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
32. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
33. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
34. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
35. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
36. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
37. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
38. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДОЕНИЯ МОЛОКА НА ФЕРМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С ПРИВЯЗНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ

Баженов Д.С. – обучающийся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обоснование и разработка поточно-технологической линии, обоснование генерального плана фермы, обзор и анализ существующих технологий и технических средств, требования безопасности перед началом работы

Ключевые слова: молоко, животноводство, обработка, установка, продукт, конструкция, доение, операции.

Качество молока и молочных продуктов во многом зависит от своевременности их обработки и переработки, так как молоко является скоропортящимся продуктом.

В целях сохранения молока в свежем виде в период доставки потребителям его подвергают первичной обработке непосредственно на фермах. Эта обработка включает следующие технологические операции: фильтрование, охлаждение, хранение, учет. В некоторых случаях к ним добавляются пастеризация, сепарирование и нормализация. Последние операции больше относятся не к обработке, а к переработке.

Технологические операции по переработке молока имеют целью изменить его исходные свойства и получить питьевое молоко, сливки, творог, масло, сыр и др. продукты. Переработку молока осуществляют на некоторых молочнотоварных фермах, обычно расположенных вблизи городов и поставляющих молочную продукцию непосредственно в торговую сеть, а также на предприятия молочной промышленности.

Задачей развития приоритетных подотраслей сельского хозяйства является выравнивание возникших диспропорций в агропродовольственном секторе путем поддержки тех производств, которые имеют потенциальные преимущества на внутреннем и мировом рынке, но без государственной поддержки и регулирования не могут в полной мере реализовать этот потенциал. К таким производствам относятся производства с длительным инвестиционным циклом и более высокими требованиями к инфраструктуре. Их развитие позволяет не только увеличить производство отдельных видов мяса, но и поддержать сохранение традиционного уклада жизни и занятости народов Севера, Сибири и Дальнего востока, а также Пермского края [1,2,3,4,5,6,7,8].

Увеличение производства продукции животноводства в стране предусматривается главным образом за счёт внедрения интенсивных технологий и новой техники, повышения продуктивности скота, а также широкого использования различных форм хозяйствования.

Создание новых машин и оборудования должно основываться на строго научном подходе, для комплексной механизации сельскохозяйственного производства. Внедрение в производство новой системы машин позволит уменьшить эксплуатационные издержки на получение продукции животноводства на 20...25% снизить прямые затраты труда в 1,5...1,9 раза по сравнению с уровнем, достигнутым в хозяйствах страны.

В нашей стране более половины произведенного молока перерабатывается на масло, 35% - на питьевое молоко и кисломолочные продукты, из остальной части вырабатывают сыры, брынзу, мороженое, сгущенное консервированное и сухое молоко, сливки и др. Переработка молока осуществляется на специальных технологических линиях.

Молоко является скоропортящимся продуктом, при доении в него попадают бактерии, вызывающие закисание. Источником бактериального загрязнения могут быть плохо вымытое вымя животного, плохо промытые детали, соприкасающиеся с молоком, и воздух коровника, засасываемый пульсатором и коллектором доильного аппарата. Свежевыдоенное молоко обладает бактерицидными свойствами, которые сохраняются определенное время. Понижая

температуру молока, увеличиваем срок действия его бактерицидных свойств. У свежего неохлажденного молока при температуре 30°C бактерицидная фаза равна 3 часам, при 16 ч, до 10...13°C - 36 ч, до 4...5°C жизнедеятельность бактерий практически прекращается. Технологическая схема первичной обработки молока и комплект оборудования для ее реализации зависят от способа доения и типа доильных установок, размера и планирования ферм, способа и кратности реализации молока в течение суток, удаленности ферм от молочных заводов и др.

снижении температуры до 16°C

Свежевыдоенное молоко показывает кислую реакцию. Кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т), которые показывают количество миллилитров децинормального раствора щелочи (KOH или NaOH), идущей на нейтрализацию 100 мл молока. Метод определения кислотности определен ГОСТ 3624-92. Кислотность свежевыдоенного молока находится в пределах 16...18°Т.

Химический состав молока не постоянен и зависит от породы, возраста, периода лактации, условий кормления и качества кормов. В состав молока входят более ста различных веществ. В нем различают две основные части: воду - в среднем 87,5% и сухое вещество - 12,5%. Последнее состоит из молочного сахара - 4,5...4,8%, жира - 2,9...5,1%, белка - 2,7...3,7%, минеральных и органических кислот - около 0,75 % и золы - 0,6...0,8%.

В зависимости от физико-химических и микробиологических свойств молоко делят на три сорта и на несортное, согласно ГОСТ Р 52054-2003.

Несортное молоко и молоко II сорта с кислотностью выше 20°Т направляется на переработку в творог и другие кисломолочные продукты. Молоко, поступающее в торговую сеть делится на цельное, нормализованное, восстановленное, витаминизированное (жирность 3,2%), а также повышенной жирности и топленое (жирность 6%), белковое (жирность 2,5%). Плотность его должна быть ниже 1,027 г/см³.

На фермах крупного рогатого скота применяются следующие системы содержания: привязная; беспривязная: боксовая, на глубокой подстилке; конвейерная и другие.

Из систем, которые применяются наиболее часто, по технологии содержания беспривязная система значительно сложнее, чем привязная. Она требует четкой организации всех работ на ферме, тщательного подбора групп животных, а также требует значительного запаса кормов, подстилки.

Преимущество одной системы перед другой необходимо определить в отношении климата (для данной местности), наличия кормов, подстилки, пастбищ, пород скота, технической оснащенности, квалификации обслуживающего персонала и других факторов.

Установки для машинного доения можно разделить на три основных типа: стационарные для доения коров в стойлах (линейные доильные агрегаты), стационарные для доения коров в специальных доильных помещениях, универсальные передвижные для доения как на пастбищах, так и в доильных помещениях или коровниках. При доении коров круглый год на ферме в стойлах и при привязном содержании широко используют установки АД-100Б, ДАС-2В с переносными аппаратами и сбором молока в ведра.

Технологический процесс работы доильных установок с переносными ведрами включает: промывку доильных аппаратов перед доением, подготовку коровы к доению, надевание доильных стаканов на соски и доение, снятие доильных стаканов, слив молока из доильного ведра во флягу и транспортировку фляг в молочную, мойку и дезинфекцию доильных аппаратов после доения.

Для частного подворья и малых ферм крупного рогатого скота все более широкое применение находят передвижные доильные агрегаты. Они просты в эксплуатации, имеют низкую металлоемкость и относительно невысокую энергоемкость.

Передвижная доильная установка для индивидуальных и фермерских хозяйств УДП-1 предназначена для доения коров при привязном стойловом содержании со сбором молока в доильное ведро.

Состоит из одноосной двухколесной ручной тележки, вакуумного агрегата и доильного аппарата. Перед дойкой доильный аппарат прополаскивают, пропуская через него 6...8 литров чистой воды с температурой 60...65°C, перевозят его к стойлам коров. Проводят подготовку коровы к доению (подготовительные операции), надевают доильные стаканы на соски. После завершения доения проводят заключительные операции, снимают доильные стаканы, сливают молоко из доильного ведра во флягу и приступают к доению следующей коровы.

В конце дойки транспортируют фляги с молоком в молочную, а доильный аппарат моют теплой водой, моющим раствором или дезинфицируют, прополаскивают. Хранят в подвешенном состоянии до следующей дойки.

УДП-1 обслуживает до 20 коров при двухчасовой дойке. Работает при разрежении 48...50 кПа. Вместимость доильного ведра – 19, а емкости для воды

– 10 л. Длина шнура питания 5м. Мощность электродвигателя 0,75 кВт. Масса 40 кг.

Индивидуальные доильные установки серии «Надежда» предназначены для машинного доения коров в крестьянских (фермерских) хозяйствах и на малых фермах.

Выпускаются в следующих исполнениях: УДИ-5 – передвижная, с комплектом механической промывки и с доильным аппаратом АДУ-1М-21 и ведром из алюминия;

УДИ-5-01 – передвижная, с комплектом механической промывки, с доильным аппаратом АДУ-1М-21 и ведром из нержавеющей стали;

УДИ-5тк – передвижная, без комплекта механической промывки, с доильным аппаратом АДУ-1М-21 и ведром из алюминия;

УДИ-5-01тк – передвижная, без комплекта механической промывки, с доильным аппаратом АДУ-1М-21 и ведром из нержавеющей стали;

УДИ-6 – стационарная, с ручной промывкой.

Одеть положенную по нормам спец. одежду.

Проверить расстановку доильного оборудования, убедиться в его исправности и опробовать на холостом ходу, при обнаружении повреждения или неисправности поставить в известность руководство.

Проверить преддоильные площадки и пути движения коров, чтобы работали электрические или механические устройства для подгона коров.

Для обеспечения безопасной работы необходимо еженедельно проводить профилактический осмотр устройств и оборудования, которые не имеют регламентированного срока технического обслуживания (впускные и выпускные ворота, перила, трапы, подножные решетки.)

Приготовить моющие и дезинфицирующие растворы, пользуясь резиновыми перчатками и защитными очками.

Подвижные и вращающиеся части оборудования должны иметь защитные кожухи и ограждения, исключающие возможность получения травмы обслуживающим персоналом.

Расчет доильных установок и линии обработки молока проводится совместно. Сложность определения часовой производительности поточно- технологической линии заключается в том, что выход молока при доении животных является величиной не постоянной, а зависящей от поголовья и продуктивности животных, времени года, месяца и даже недели. На крупных фермах и комплексах эта зависимость ощущается меньше, чем на фермах с малым поголовьем скота. Поэтому при подборе оборудования линии необходимо учитывать колебания ее производительности.

Литература

1. Мохнаткин, В.Г., Солонщиков, П.Н., Одегов, В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. – 51 с.
2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.

3. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
6. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
7. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей // Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). – Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
8. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
9. Шулятьев, В.Н. Усовершенствованная доильная установка / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, И.Г. Конопельцев // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – № 4. – С. 10-12.
10. Шулятьев, В.Н. Доильный аппарат с устройством почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных, А.А. Рылов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4(59). – С. 118-128.
11. Шулятьев, В.Н. Повышение эффективности функционирования нагнетателей-преобразователей технологических линий и технических средств в молочном скотоводстве: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Шулятьев Валерий Николаевич. – Киров, 2004. – 485 с.
12. Усовершенствованный доильный аппарат / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 6. – С. 12-14.
13. Патент на полезную модель № 35946 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильная установка : № 2003131787/20: заявл. 04.11.2003: опубл. 20.02.2004 / В. Н. Шулятьев, И. Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков; заявитель Государственное образовательное учреждение Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
14. Савиных, П.А. К вопросу холостого доения коров / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1(29). – С. 134-143. – EDN YWNTNR.
15. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
16. Шулятьев, В.Н. Оптимизация технологических и конструктивных параметров датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 186-189.
17. Рылов, А.А. Повышение эффективности машинного доения коров при привязном содержании / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 3(23). – С. 87-94.
18. Солонщиков, П.Н. Технологии и технические средства для доения и первичной обработки молока / П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 37 с.

19. Савиных, П.А. Опыт эксплуатации доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // *Инновации в сельском хозяйстве*. – 2016. – № 4(19). – С. 53-59.
20. Investigation and optimisation of the functioning parameters of the milking machine electronic unit, diagnosing the state of the udder quarters of cows for mastitis / P.A. Savinyh, A.A. Rylov, V.N. Shulatiev, S.A. Ivanovs // *Agricultural Science Euro-North-East*. – 2022. – Vol. 23, No. 4. – P. 562-571. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.562-571.
21. Рылов, А.А. Использование устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения для диагностирования функционального состояния молочной железы коров во время доения / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев // *Вестник Вятской ГСХА*. – 2019. – № 1. – С. 8.
22. Патент на полезную модель № 14257 U1 Российская Федерация, МПК F04D 1/00. Центробежный насос: № 99124606/20: заявл. 19.11.1999: опубл. 10.07.2000 / Н. Ф. Баранов, П. И. Касаткин, А. В. Лохов [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "ОСКОН".
23. Патент № 2645336 С1 Российская Федерация, МПК A01J 5/00. Доильный аппарат: №2017103284 : заявл. 31.01.2017: опубл. 21.02.2018 / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВО Вятская ГСХА).
24. Конопельцев, И.Г. Разработка и эффективность новых способов терапии и профилактики мастита у коров / И.Г. Конопельцев, Е.В. Копылова, В.Н. Шулятьев // *Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вятской сельскохозяйственной опытной станции (Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого)*, Киров, 30 января – 01 2005 года / Главный редактор: Сысуев В.А. Том 2. – Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2005. – С. 313-318.
25. Программа и методика испытаний устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов*, Киров, 06 февраля 2012 года. Том Выпуск 13. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 96-100.
26. Шулятьев, В.Н. Почетвертной сигнализатор молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов*, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 254-258.
27. Доильный аппарат с сигнализатором молокоотдачи для профилактики мастита у коров / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков, И.Г. Конопельцев // *Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-практической деятельности доктора ветеринарных наук, профессора Г.Ф. Медведева*, Горки, 10–12 октября 2013 года. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 126-130.
28. Экспериментальные исследования устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение"*, Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор

- Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 196-199.
29. Шулятьев, В. Н. Технические возможности и совершенствование мер профилактики и терапии в борьбе с маститом коров / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 266-268.
30. Рылов, А.А. Экспериментально-теоретические исследования движения молока и воздуха в молоковыводящем тракте доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21, № 5. – С. 614-624. – DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.5.614-624.
31. Шулятьев, В.Н. Системный подход к анализу машинного доения коров / В.Н. Шулятьев, С.В. Сурков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2009 года. Том Выпуск 9. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 252-255.
32. Рылов, А.А. Сравнительный анализ функционирования двухрежимных доильных аппаратов / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 10(89). – С. 65-76.
33. Савиных, П.А. Вакуумный режим двухрежимного доильного аппарата / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1(25). – С. 134-146.
34. Шулятьев, В.Н. Оптимизация конструктивных параметров электродного датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока с коническими электродами / В. Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 256-259.
35. Мохнаткин, В.Г. Исследование продолжительности доения коров на молочно-товарной ферме доильным аппаратом с устройством почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 192-195.
36. Махнев, М.Н. Современное состояние машинного доения на молочных фермах / М.Н. Махнев, А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 2(33). – С. 117-121.
37. Рылов, А.А. Результаты исследования попарного и синхронного режимов работы двухтактного доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 10(113). – С. 17-32. – DOI 10.24411/2227-9407-2020-10091.
38. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
39. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

Аннотация. В данной статье рассмотрена система полной автоматизации содержания куриц с применением систем с различными двигателя и клапанами, позволяющие регулировать микроклимат, автоматически подавать еду и воду.

Ключевые слова: курицы, кормление, микроклимат, автоматизация, датчики, клапана, устройства, поение.

Современное сельскохозяйственное производство – это новые технологии, машины и оборудование, обеспечивающие не только механизацию процессов, но и автоматизацию с использованием самых последних наработок и компьютеризации. На животноводческих фермах широко применяются автоматизированные доильные установки, включая доильные роботы. Многие трудоемкие процессы, где раньше был задействован ручной труд сегодня выполняются «умными» машинами, без вмешательства человека: доение, уборка навоза, кормление, поение, поддержание требуемого микроклимата [1,2].

Так, например, инженеры компании «Minirobot» [3] создали полностью автоматическую ферму для кур (рис.1). Птицы несколько недель без вмешательства человека жили в данной курятнике. Они находились в условиях автоматизированного кормления и приёма воды по расписанию, уборки, регуляции тепла и света. Процесс создания такой автоматизированной системы заключается, в подключении различных двигателей и клапанов к плате Arduino [4].

Arduino – это электронный микроконтроллер, который позволяет управлять любыми запрограммированные электромеханические устройствами. Микроконтроллер Arduino подключается к компьютеру по универсальной шине USB. С помощью данного подключения можно загружать в память контроллера различные программы для управления им [5,6,7].

Процесс создания, такой автоматизированной системы, заключается, в подключении различных двигателей и клапанов к плате Arduino.



Рисунок 1 -Кормление птиц с помощью блока управления Arduino

В нашем случае к микроконтроллеру подключён двигатель, который в ходе подачи на него электрического тока начинает вращать шнек [8]. В результате этого корм по трубам из бункера подаётся к птицам (рис. 2).

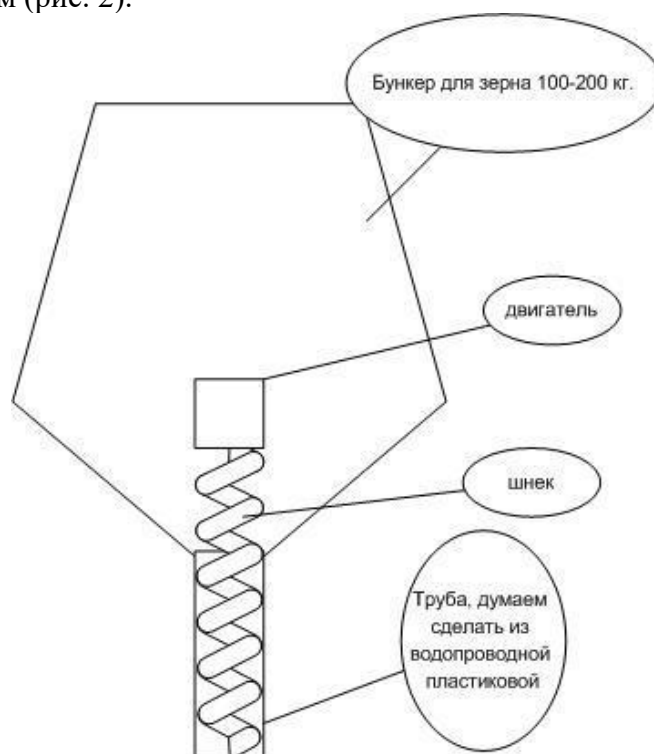


Рисунок 2 - Устройство для управления процессом кормления кур.

Внутренний датчик температуры позволяет запускать вентилятор и сервопривод, открывающий окно, когда внутренняя температура поднимается выше заданной точки. И наоборот, если температура опускается ниже заданной точки, то окно закрывается. Таких бункеров можно сделать несколько. В результате это даст разнообразный рацион животным, что хорошо влияет в итоге на продуктивность данных птиц [9,10].

Данный микроконтроллер можно запрограммировать, что в свою очередь даёт возможность подавать корм в определенное время, которое можно прописать в программе.

Программа в бесконечном цикле считывает системное время и если наступило время 6 часов утра, 12 дня или 19 вечера, то она включает последовательно клапан подачи воды – наполняет поилки с водопроводной трубы, двигатель одного корма, двигатель второго корма и третьего, что позволяет разнообразить рацион питания. Помимо этого, к данному микроконтроллеру можно подключить механизм открытия дверей, подачи воды, освещения, микроклимата в помещении [11].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ОЗИМОЙ РЖИ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Бояринцев Д. М. – студента 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена возделыванию такой культуры как рожь. Отмечено, что Россия находится в тройке мировых лидеров стран по производству ржи. Представлены регионы, где рожь возделывается в наибольших количествах. Показаны результаты возделывания наиболее распространенных зерновых культур в Кировской области. Приведены данные по химическому составу зерна ржи, отмечены полезные свойства этой культуры как для людей, так и для животных в качестве кормовой культуры. Содержатся рекомендации по срокам посева и уборки, а также требования к посевному материалу и видам минеральных и органических удобрений.

Ключевые слова: рожь, зерновые, культура, удобрения, почва, корм, добавки, травы, регионы, предшественники, вспашка, культивация.

Одним из основных направлений обеспечения национальной безопасности России является продовольственная безопасность на основе стабильно высокого собственного производства зерновых и зернобобовых, картофеля (не менее 95%), многолетних трав, плодово-ягодных и других культур различных направлений использования [1, 2, 3].

Россия находится в тройке мировых лидеров по производству ржи. Ежегодно в нашей стране собирают от 2 до 3,5 млн. тонн зерна.

Основными регионами - производителями ржи являются:

- Поволжье. Это, прежде всего, республики Башкирия и Татарстан, дающие по 20% общероссийского урожая каждая.
- Оренбургская область – около 10%.
- Саратовская область – около 7%.
- Кировская область – 5%.
- Волгоградская область – 5%.

Хозяйства Кировской области специализируются на выращивании озимой и яровой ржи. Размеры посевных площадей в Кировской области в 2015 году составили 862,8 тыс. га (1,1% от всех посевных площадей в России, 30-е место в рейтинге). В таблице показаны размеры площадей засеянных зерновыми культурами в разные годы в Кировской области [4,5].

Таблица 1 – Площади возделывания зерновых культур

Наименование культуры	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Показатели	
							Место в РФ	Доля по РФ
Пшеница (озимая и яровая)	100,0	101,6	92,2	89,5	84,5	77,7	42	0,3%
Рожь (озимая и яровая)	68,6	74,1	64,2	69,9	78,2	70,7	5	5,5%
Тритикале (озимая и яровая)	4,2	9,0	6,2	4,0	2,2	0,8	50	0,3%
Ячмень	87,8	96,7	99,2	92,2	93,4	98,0	33	1,1%
Овес	54,4	54,9	45,9	46,9	48,2	47,8	23	1,6%

Очищенные зародыши зерна благодаря высокому содержанию в них основных питательных веществ – белка, жира, сахара, витаминов и минеральных соединений, нашли широкое применение в фармацевтической и пищевой промышленности при изготовлении специальных лечебных препаратов и высокопитательных концентратов. Рожь в виде зерна, зеленого корма и зерноотходов является хорошим кормом для животных. Ржаной мукой и отрубями часто скармливают грубые корма – сено, солому и полову.

Озимую рожь, как быстрорастущее весной растение, используют в качестве самого раннего зеленого корма. В зерне ржи, в зависимости от условий выращивания и сорта содержится: белка – 9-17%, крахмала – 52-63%, жира – 1,6-1,9%.

Технология возделывания данной культуры должна быть направлена на сохранение влаги в почве и начинаться с подбора предшественника и участка для ее возделывания. Рожь менее требовательна к теплу, чем, например, озимая пшеница. Она прорастает при температуре 1-2°C, а оптимальная температура для роста и развития – 8- 12°C. Однако более дружные всходы появляются при температуре 10– 15°C через 5-7 дней. Через 13– 15 дней после всходов (через 2– 3 дня после появления третьего листа), рожь начинает куститься. Срок уборки обычно наступает на 6-10 дней раньше других культур. Рожь хорошо произрастает в Нечерноземной зоне РФ на дерново-подзолистых почвах, весной она начинает быстро расти, обгоняя сорняки, и тем самым заглушая их. Цветение начинается через 7– 12 дней после начала колошения и продолжается в течение 10– 15 дней в зависимости от погодных условий.

Рожь – перекрестно – опыляемое растение, и при неблагоприятных условиях во время цветения (сильные дожди, полегание, ветреная погода), часть цветков не оплодотворяется, что приводит к снижению урожая. Для ржи характерен быстрый рост, так при колошении приросты достигают 5см. в сутки. Созревание этой культуры происходит на 8-10 дней раньше, чем у озимой пшеницы.

Эта культура менее требовательна к предшественникам, чем, например, озимая пшеница. Для нее чистый пар самый лучший предшественник. Кроме того, хороший урожай можно получить после картофеля, кукурузы на силос. Рожь хорошо переносит повторные посеы. От других зерновых культур она отличается мощно развитой корневой системой и высокой способностью усваивать питательные вещества [6,7].

Этот злак весьма отзывчив к органическому и минеральному питанию. На создание 1ц. урожая зерна и соответствующего количества листостебельной массы выносятся из почвы N(азот) – 3.2кг., P(фосфор) – 1.4кг, K(калий) – 3кг, СаО (кальция) – 0,6-1кг, Mg (магния) – 0,2-0,5кг. Отмечается высокая требовательность к элементам питания в фазу кущения и выхода в трубку.

Основную часть элементов питания данная культура использует от фазы кущения до конца колошения. К концу фазы выхода в трубку растения накапливают 1/3 сухого вещества и усваивают 65% азота, 56% фосфора и 58% калия от общего потребления элементов питания [8,9].

Дозы азотных удобрений корректируют с учетом показателей почвенной, листовой и тканевой диагностики.

Дозы органических удобрений:

- На дерново-подзолистых и в районах достаточного увлажнения – 30-40 т/га
- В увлажненных районах Нечерноземной зоны и в засушливых районах – 15-30 т/га
- На бедных подзолистых и серых лесных почвах, а также на деградированных черноземах очень эффективно внесение компостированного навоза с фосфоритной мукой. К 1 т навоза добавляют 15-20 кг фосфоритной муки при укладке его в штабеля для созревания.
- На песчаных и супесчаных почвах эффективны зеленые удобрения (сидераты) – люпин, горчица белая, сераделла. Зеленую массу запахивают в фазе сизых бобов (горчицу при образовании стручков) за 2-3 недели до посева ржи.

Фосфорные и калийные удобрения вносят под основную обработку, азотные – дробно, с учетом планируемой урожайности.

Рожь более требовательна к обработке почвы. После грубостебельных предшественников проводится лущение стерни тяжелыми дисковыми боронами на глубину 10-12см.

Если предшественниками являются колосовые культуры или не грубостебельные растения, то лущение проводят легкими дисковыми боронами на глубину 6-8см.

После лущения стерни вносят расчетные дозы органических и минеральных удобрений разбрасывателями или специальными навозоразбрасывателями.

При размещении озимой ржи после картофеля, сахарной или кормовой свеклы, или моркови можно обойтись дискованием на глубину 10-12см., а при размещении после многолетних бобовых трав по пласту проводят вспашку на глубину 25-27см.

После вспашки проводят измельчение комков лушпильниками в зависимости от структуры почвы.

Если почвы хорошо оструктурены, то проводят планировку и затем культивацию сплошными культиваторами.

Подготовку семян начинают с подбора их качественных показателей. Чистота должна быть не менее – 97%, всхожесть – 92%, массой 1000 семян – не менее 35г и силой роста – не менее 80%.

Для нормального развития растений с осени (3-4 побега на одно растение) необходимо иметь запас влаги в метровом слое почвы не менее 30-50 мм, а сумма активных температур должна быть – 420-550°C, и период осенней вегетации должен длиться не менее 45-50 дней.

Озимая рожь созревает дружно и при перезревании осыпается, поэтому ее надо быстро убрать – в течение 10 дней, чаще всего убирают прямым комбайнированием (однофазная уборка), комбайнами в период полной спелости при влажности зерна – до 20%.

Двухфазную уборку проводят в середине восковой спелости при влажности зерна – 35-40%. Хлеба скашивают жатками и укладывают в валки на стерню (25-30см), через 3-5 дней, по мере высыхания зерна и стеблей, валки подбирают и обмолачивают комбайнами. Двухфазную уборку начинают раньше однофазной на 5-10 дней и своевременно заканчивают.

При выборе срока и способа уборки, необходимо учитывать биологические особенности ржи, погодные условия, полеглость и засоренность посевов. При влажной и теплой погоде, рожь может прорасти на корню, поэтому ее необходимо убирать в сжатые сроки [10,11].

Таким образом можно констатировать, рожь – одна из важнейших продовольственных культур нашей страны, играющая существенную роль в ее экономике, а значит и в здоровом питании населения [12].

Литература

12. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

13. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

14. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
16. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
17. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
18. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
19. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.
20. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
21. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
22. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
23. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ СМЕСИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Булавкин С.М. – обучающийся 3 курса, инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается теоретическое обоснование коэффициента полезного действия в смесительной установке.

Ключевые слова: подача, установка, параметры, насос, дозатор, смеситель, опыт, факторы, коэффициент полезного действия.

Устройство ввода и смешивания представляет собой сложную динамическую систему, работающую при изменяющихся внешних воздействиях.

В общем случае в предложенной нами модели функционирования устройства (рис. 1), входящими воздействиями приняты переменные, определяющие условия его работы: подача основной среды (фазы) $V_1(t)$, подача порошкообразных (сыпучих) компонентов $V_2(t)$, которые можно измерить по необходимости, и физико-механические свойства обеих сред $W_{1,2}(t)$, которые являются неуправляемыми факторами и контролируются при проведении опытов [1].

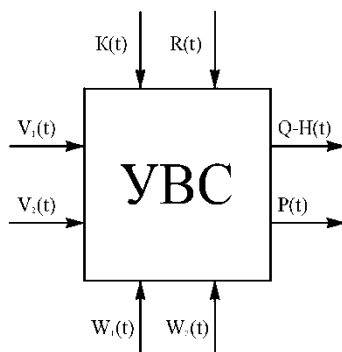


Рисунок 1 – Обобщенная модель функционирования смесительной установки

Коэффициент полезного действия (КПД) – характеристика эффективности системы (устройства, машины) в отношении преобразования или передачи энергии. Определяется отношением полезной использованной энергии к суммарному количеству энергии, полученному системой. В нашем случае устройство можно рассматривать, как совокупность трех устройств, а именно: насос, дозатор и смеситель (рис 2).

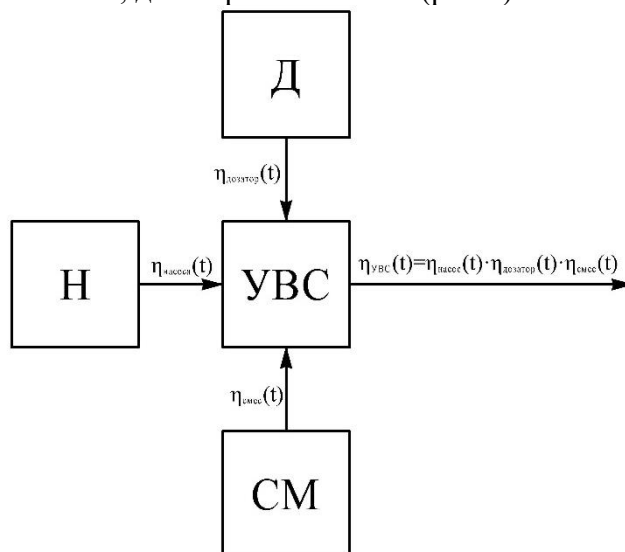


Рисунок 1 – Составные части смесительной установки

Как насос устройство перемещает жидкость и смесь, при этом дозировано подает в рабочую камеру порошкообразный материал, где происходит смешивание жидкости и порошкообразного материала. Значит коэффициент полезного действия устройства можно рассмотреть как произведение КПД трех устройств в виде:

$$\eta_{увс} = \eta_{насос} \cdot \eta_{дозатор} \cdot \eta_{смеситель} \quad (1)$$

где $\eta_{насос}$ – коэффициент полезного действия насоса, %;

$\eta_{дозатор}$ – коэффициент полезного действия дозатора, %;

$\eta_{смеситель}$ – коэффициент полезного действия смесителя, %.

$$\eta_{насос} = \frac{Q \cdot H \cdot \rho_{ж} \cdot g}{P_{нас}}, \quad (2)$$

где Q – подача, м³/с;

H – напор, м;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м³;

$P_{пот}$ – потребляемая мощность, кВт;

$$\eta_{дозатор} = \frac{m \cdot g \cdot v_{мат}}{P_{доз}}, \quad (3)$$

где $v_{мат}$ – скорость истечения порошкообразного материала, м/с.

$$\eta_{смеситель} = \frac{c \cdot n^3 \cdot d^5 \cdot \rho_{ж} \cdot \psi_{\Sigma}}{P_{смес}}, \quad (4)$$

где $N_{см}$ – рабочая мощность лопастных мешалок, кВт;

$c=Eu$ – модифицированный коэффициент Эйлера;

n – частота вращения, с⁻¹;

d – диаметр мешалки, м;

ψ_{Σ} – суммарный поправочный коэффициент, учитывающий конструктивные особенности данной лопастной мешалки по сравнению с базовой: ее длину, высоту, количество лопастей и неподвижных лопаток, ширину рабочего колеса.

Перемножая уравнения (2), (3) и (4) получим, но необходимо учесть, что потребляемая мощность будет складываться:

$$\eta_{увс} = \frac{Q \cdot H \cdot \rho_{ж} \cdot g \cdot m \cdot g \cdot v_{мат} \cdot c \cdot n^3 \cdot d^5 \cdot \rho_{ж} \cdot \psi_{\Sigma}}{P_{насос} + P_{доз} + P_{смес}}, \quad (5)$$

Как видно по выражению (5), в числителе находятся параметры определяющие работу устройства, то есть конструктивные и настроечные параметры. В целом же можно рассматривать устройство отдельно по элементам, то есть можно оптимизировать конструкцию насоса, смесителя и дозатора. При чем часть значений для каждого устройства являются критериями оптимизации и их улучшить (оптимизировать). Таким образом полученное выражение характеризует эффективность работы каждого элемента из которых состоит устройство ввода и смешивания.

Литература

1. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
2. Машины и оборудование в животноводстве: Лабораторный практикум / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 88 с.
3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение

- эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
4. Многоцелевые насосы для интенсификации смешивания / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Сельский механизатор. – 2013. – № 8. – С. 25.
5. Мохнаткин, В.Г. Анализ конструкций установок для приготовления смесей на базе лопастных насосов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды, стандартов ЕС и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: XXII Международная научная конференция, Варшава, 20–21 сентября 2016 года. – Варшава: Институт Технологических и Естественных наук в Фалентах, 2016. – С. 97-101.
6. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
7. Мохнаткин, В.Г. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве: Методическое пособие для лабораторных работ / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, В.А. Одегов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 52 с.
8. Мохнаткин, В.Г. Оценка уровня коэффициента полезного действия и кавитационных качеств центробежных насосов, предназначенных для пищевых сред / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 95-97.
9. Мохнаткин, В.Г. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – Киров: ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2018. – 155 с. – ISBN 978-5-6040485-5-9.
10. Мохнаткин, В.Г. Совершенствование конструкции лопастного насоса / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды / под научной редакцией В. Романюка. – Фаленты–Варшава: Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2013. – С. 158-162.
11. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
12. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
13. Патент на полезную модель № 104022 U1 Российская Федерация, МПК A23C 11/00, A01J 11/16. Устройство для приготовления смесей: № 2010152132/10: заявл. 20.12.2010: опубл. 10.05.2011 / В.Г. Мохнаткин, В. Н. Шулятьев, А.С. Филинков [и др.]; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА).

14. Патент на полезную модель № 146974 U1 Российская Федерация, МПК A23C 9/00, B01F 7/02, A01J 11/16. Установка для приготовления смесей: № 2014121853/10: заявл. 29.05.2014: опубл. 20.10.2014 / В.Г. Мохнаткин, А. Н. Обласов, П.Н. Солонщиков [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГБОУ ВПО ВГСХА).
15. Расширение функциональных возможностей центробежного молочного насоса / П.Н. Солонщиков, А. Н. Обласов, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науче нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2012 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 41-43.
16. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
17. Солонщиков, П.Н. Влияние прямолинейного профиля лопасти центробежного насоса на величину создаваемого напора / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науче нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 148-153.
18. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
19. Солонщиков, П.Н. Исследование влияния рабочего колеса лопастного насоса на показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 2(129). – С. 7-17. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-2-7-17.
20. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
21. Солонщиков, П.Н. Кавитация в центробежном насосе как фактор, влияющий на смешивание жидкости в потоке / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науче нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 153-157.
22. Солонщиков, П.Н. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 44 с.

23. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
25. Солонщиков, П.Н. Оптимизация технологий и машин в животноводстве: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 22 с.
26. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
27. Солонщиков, П.Н. Работа центробежного насоса при появлении вихревых потерь / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 158-163.
28. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
29. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
30. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
31. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 19 с.
32. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 217 с.
33. Солонщиков, П.Н. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, М. С. Доронин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 9(76). – С. 64-76.
34. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ КАРТОФЕЛЯ НА ПРИУСАДЕБНОМ УЧАСТКЕ

Булыгин А. Н. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Материал статьи посвящен возделыванию картофеля на небольших приусадебных участках. Даны характеристики некоторых наиболее распространенных сортов картофеля. Описаны особенности выращивания картофеля на различных землях (глинистых, суглинистых, песчаных), даны рекомендации по использованию минеральных и органических удобрений.

Ключевые слова: картофель, почва, удобрения, клубень, витамины, сорт.

Из всех существующих сельскохозяйственных культур, возделываемых в личном подсобном хозяйстве, наибольшее распространение получил картофель. По статистическим данным картофель является преобладающим продуктом в рационе сельских жителей, поэтому он имеет наибольший объём производства и занимает наибольшую площадь для возделывания.

Картофель - травянистое клубненоносное растение семейства паслёновых. В клубнях картофеля содержится примерно 25 % сухого вещества, 80...85 % крахмала, небольшое количество протеина, жира, лимонной кислоты, яблочной кислоты, щавелевой кислоты, калия, фосфора и др., причём белок, находящийся в картофеле, превосходит по биологической ценности многие другие растения благодаря наличию незаменимых аминокислот. Так же в клубнях содержатся витамины С, В1, В2, В6, РР, К, фолиевая кислота, провитамин А. Особую важность имеет наличие в картофеле витамина С так как для многих районов страны картофель является основным источником этого витамина [1,2,3,4,5].

Кроме непосредственного значения, картофель как культура оказывает положительное влияние на урожаи следующих за ним в севообороте растений. Обработка почвы на большую глубину и рыхление междурядий способствует разрыхлению почвы и очищению её от сорных трав. Так же картофель не использует полностью внесённые под него удобрения, поэтому при правильном возделывании почва остаётся хорошо подготовленной под посев других более ценных культур в севообороте.

Помимо этого, возделывание такой культуры как картофель оказывает благоприятное воздействие на животноводство, ведь картофель является хорошим материалом для откорма животных, выступает как «молокогонный» корм, он гораздо более богат сухим веществом, чем другие корма, а сушеные картофель может и вовсе заменить часть кормов.

Производство картофеля доступно населению так как в отличие от других культур он не требует большой суммы навыков по уходу за молодыми растениями, не требует высокого плодородия почвы. Обработка почвы для возделывания картофеля характеризуется повышенной трудоёмкостью: примерно 500 чел.-ч. затрачивается на 1 га. причём 40...60 % из них приходится на уборку урожая [4,5,6,7,8,9].

От почвы картофель требует, прежде всего, такой степени рыхлости, при которой она не представляла бы значительного механического сопротивления развитию клубней, была проницаема для воздуха и содержала бы достаточное количество влаги (не страдая от её переизбытка). В процессе своего развития картофель нуждается в фосфорнокислых, азотистых и калийных удобрениях. Одним из важнейших удобрений при возделывании картофеля является навоз. Картофель нуждается в питательных веществах, главным образом не в начальный период своего развития, а в последние стадии. Однако по своему составу навоз несколько односторонен, большей частью в нём преобладает азот, поэтому при избытке навоза может появиться усиленное развитие ботвы, запаздывание созревания клубней и большая склонность к болезни *Phytophthora*. Но если избегать избытков навоза,

дополняя его фосфатами, то получают очень высокий результат. Навоз лучше всего вносить с осени, чем позже вносится навоз, тем более требуется, чтобы он был хорошо перепревшим.

Из минеральных удобрений картофель нуждается в фосфорнокислых удобрениях. Суперфосфат и аммофоска являются наиболее распространёнными минеральными удобрениями.

Большую роль при возделывании картофеля играет выбор сорта, так как один и тот же сорт в одних районах может быть урожайным, а в других малопродуктивным. Сорта обладают различной продолжительностью периода развития, так что различают ранние, средние и поздние сорта, первые - с вегетационным периодом в 70-90 дней, вторые 120-130 дней и третьи - до 180 дней. Наиболее распространённые сорта приведены в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Наиболее распространённые сорта картофеля

Сорт	Группа спелости
Прикульский ранний, Вятка, Весна, Пригожий-2, Уральский ранний, Полёт	ранний
Невский, Волжаник, Адриета	среднеранний
Гатчинский, Огонёк, Бронницкий	среднеспелый
Лорх, Раменский, Берлихингер	среднепоздний
Темп, Зубрёнок	поздний
Ласунок	поздний

Таблица 2 – Технологическая карта возделывания картофеля на приусадебном хозяйстве

Вид работ	Основные агротехнические требования	Агротехнические сроки, дни
1	2	3
Лушение	8...12 см	7.08...18.08
Внесение органич..удобр.	30 т/га	7.08...18.08
Вспашка зяби	18...20 см	15.08...4.09
Боронование	в два следа	3.05...7.05
Культивация	8...10 см	9.05...19.05
Нарезание гребней с внесением мин.удобр.	12...14 см Суперфосфат, 7 ц/га	12.05...21.05
Посадка	3,4 т/га	15.05...25.05
Первое довсходовое окучивание с боронованием	8...10 см	23.05...31.05
Второе довсходовое окучивание с боронованием	8...10 см	28.05...5.06
Окучивание междурядий по всходам	4...6 см	10.07...18.07
Скашивание ботвы		За 5...7 дней до уборки
Уборка	20 т/га	1.09...21.09

В Кировской области наибольшее распространение получили сорта: Весна, Вятка, Огонёк, Лорх, Нида, Роза.

Продолжительность посадки должна составлять не более 8...10 дней. Каждый день затраченный на посадку сверх указанных сроков снижает урожайность картофеля на 1,5...3 ц/га. Начало посадки определяется физической спелостью почвы.

Проростание клубней начинает происходить при температуре +3...5 °С. если семенной материал пониженного качества, то +6...8 °С.

На почвах тяжёлого и среднего механического состава глубина посадки должна составлять не более 6...8 см., лёгкие 8...12 см. Близкое расположение клубней к поверхности почвы способствует их прогреванию и позволяет получить урожай на 3...5 дней раньше. Высота гребня при гребневой посадке должна быть <12...14 см.

При уходе за посаженным картофелем необходимо выполнять довсходовое окучивание и рыхление почвы, что благоприятствует развитию посаженной культуры в начальные сроки развития, и послеवсходовое окучивание междурядий.

При уборке картофеля необходимо предварительно (за 5...7 дней) удалить ботву, после чего картофель выкапывается (либо вручную, либо механическим способом).

На выбранном участке (0,12 га.) наибольшая площадь будет отведена для возделывания картофеля. В таблице 2 представлена технологическая карта для возделывания картофеля на приусадебном участке [10,11,12].

Таким образом, картофель является необходимым продуктом в рационе питания человека и занимает существенное место в кормовом рационе животных, особенно свиней.

Учитывая особенности возделывания картофеля и его приспособленность к условиям Нечерноземной зоны РФ данная культура служит существенным подспорьем всем тем, кто имеет приусадебные участки [13,14].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАКУУМНОГО НАСОСА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Бузов К. А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены зоотехнические требования к доильному оборудованию, в частности, к вакуумным насосам, несоблюдение которых приводит к нежелательным результатам и отрицательно сказывается на здоровье животных. Дано описание прибора VPR100 фирмы Delaval для снятия характеристик вакуумного насоса. По результатам исследования вакуумного насоса в одном из хозяйств Оричевского района Кировской области сделан вывод о пригодности насоса к дальнейшей эксплуатации.

Ключевые слова: насос, вакуум, доильный аппарат, доение, измерительный прибор.

Вакуумные насосы широко используются в сельском хозяйстве. Одно из многочисленных применений нашей продукции в этой области - организация доильных установок и аппаратов, ведь вакуумный насос является главным компонентом, как малых доильных аппаратов, так и больших установок. Наши насосы способны создавать низкий вакуум, работая при этом в щадящем режиме, не нанося вреда здоровью коров.

Машинное доение может осуществляться двумя способами: отсос молока с использованием вакуума и выжимание молока из сосков. Последний способ, который подражает ручному доению, не получил распространения из-за сложности конструкции доильных машин. Для выполнения технологии машинного доения создаются технологические линии, которые представляют собой систему взаимосвязанных между собой машин и узлов, выполняющих все необходимые операции доения.

Эффективность работы доильной установки зависит в первую очередь от надежной работы вакуумных насосов. Стабильность вакуума под соском, постоянство числа пульсаций и соотношения тактов - одно из главнейших требований к машинному доению. При изменении величины вакуума изменяется частота пульсаций. На изменение числа пульсаций животное отзывается так же, как на замену дояра. Например, увеличение продуктивности пульсации с 60 до 80 в минуту (у трехтактных доильных аппаратов) снижает продуктивность животных на 15... 16%. Вакуум выше допустимого приводит к наполнению доильных стаканов на соски, что снижает скорость доения или даже прерывает доение. Низкий вакуум приводит к спаданию доильных стаканов с сосков или к прекращению доения. Изменение величины вакуума приводит к колебаниям соотношения тактов, числа пульсаций и нарушает процесс доения [1,2,3,4,5].

Нами были проведены исследования вакуумного насоса DVP170 на базе СХПК им. Киров, отделение пгт. Оричи Кировской области, Оричевского района .

Исследования проводились с использованием прибора VPR100 (рис.1) – это уникальное испытательное оборудование для сервисных инженеров компании.



Рисунок 1 – Прибор VPR100

Delaval, предназначенное для тестирования доильного машинного оборудования, проведения вычислений на основе результатов тестирования, передачи результатов в персональный компьютер для анализа и хранения данных, а также для настройки некоторых ключевых компонентов доильных установок [6,7,8,9,10,11,12,13,14,15].

При проверке доильного оборудования, в частности, вакуумных насосов устанавливают изменение вакуума (смотрим по прибору) создаваемого насосом. Вакуум устанавливается на величину 40; 45; 50; 55; 60 кПа (пять ступеней - точек). На каждой ступени замеряется расход воздуха. Результаты исследований производительности вакуумного насоса DVP170, представлены в таблице 1. На рисунке 2 показан график зависимости производительности насоса от величины вакуума. Задавшись оптимальным значением вакуума с использованием данной характеристики, находим значение производительности насоса

Таблица 1 – Производительность вакуумного насоса при разных значениях вакуума

$P_v, \text{кПа}$	40	45	50	55	60
$Q, \text{м}^3/\text{ч}$	14,4	12,6	11,1	9,6	8,7

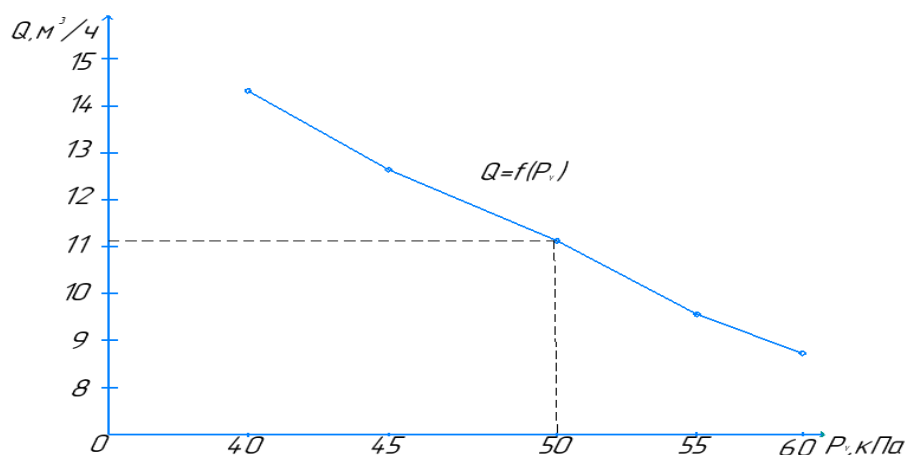


Рисунок 2 – Кавитационная характеристика вакуумного насоса

Технические характеристики производительности вакуумного насоса DVP170 определенные заводом-изготовителем, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики вакуумного насоса DVP170

$P_v, \text{кПа}$	$Q, \text{м}^3/\text{ч}$	кВт
50	12	0,55

Анализируя таблицы 1 и 2, видим, что при вакууме 50 кПа, расход воздуха будет $11,1 \text{ м}^3/\text{ч}$, что составляет 92,5% от технических характеристик насоса. Следовательно, вакуумный насос пригоден для дальнейшей работы, поскольку допускается снижение производительности насоса при номинальном вакууме не более 25% [16,17,18,19].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.
14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.
19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ НА СВИНОВОДЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Бутаков Т.С. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос приготовления кормов на свиноводческом комплексе, с возможной модернизацией смесителя.

Ключевые слова: жидкие корма, свиньи, кормоцех, линия, корма, обработка, смешивание, измельчение, приготовление.

Технологические схемы обработки, приготовления и раздачи кормов проектируют с учетом экономической эффективности, определяемой конкретными условиями хозяйства, зоотехническими требованиями к скармливанию, кормовой базой, типом кормления и составом рационов, взаимным расположением основных и вспомогательных помещений на ферме, их количеством, местом и порядком кормления животных, системой их содержания, конструкцией технологического оборудования, принятого для обработки кормов, внутренней планировкой помещений, способом подготовки кормов к скармливанию, способом транспортирования и раздачи кормов [1,2,3,4,5,6].

Для приготовления кормовых смесей на ферме необходимо иметь кормоприготовительное предприятие (кормоцех), в котором машины и оборудование объединены между собой в единые технологические линии и обеспечивают приготовление готовой кормовой смеси, сбалансированной по всем элементам питания, с наименьшими затратами материальных средств. Кормоприготовительное предприятие располагают в отдельном здании, с которым, по возможности, необходимо блокировать хранилища корнеклубнеплодов, концентрированных и других кормов.

Выбор основного оборудования для кормоцеха следует начинать с разработки технологических схем переработки всех видов кормов, входящих в рационы различных половозрастных групп животных, и определения суточной, разовой и часовой производительности отдельных линий и кормоцеха в целом.

Производственный участок приготовления кормов рекомендуется проектировать в следующей последовательности:

1. Разработать поточные технологические линии приготовления отдельных видов кормов.
2. Обосновать и разработать общую технологическую схему процесса приготовления кормов.
3. Подобрать кормоцех.
4. Рассчитать каждую технологическую линию кормоцеха.
5. Обосновать и выбрать машины и оборудование.

В зависимости от вида кормов, зоотехнических требований к скармливанию, требований технологического процесса на животноводческих фермах применяют следующие способы обработки кормов: механический, тепловой, химический, термохимический, биохимический и др. Эти способы применяют отдельно или в сочетании соответственно принятой технологии.

Анализ различных технологий обработки кормов и приготовления кормовых смесей показал, что наиболее рациональными являются следующие технологические линии обработки различных видов кормов.

Грубые (солома, грубостебельное сено):

- 1) измельчение - дозирование - смешивание;
- 2) измельчение - запаривание - дозирование - смешивание;

3) измельчение - биологическая (биохимическая или химическая обработка) - дозирование - смешивание;

4) измельчение - термохимическая обработка - дозирование - смешивание.

Приготовление корнеклубнеплодов:

1) мойка - измельчение - дозирование - смешивание;

2) мойка - запаривание (варка) - разминание - дозирование - смешивание;

3) мойка - измельчение - дозирование - дрожжевание - дозирование жидких дрожжей - смешивание.

Приготовление концентрированных кормов следует проектировать по следующим схемам:

1) очистка - измельчение - дозирование - смешивание;

2) очистка - измельчение - дозирование - дрожжевание - смешивание;

3) очистка - дозирование - смешивание;

4) очистка - измельчение - дозирование - смешивание - гранулирование.

Первую и вторую схемы рекомендуется использовать при переработке фуражного зерна в комбикорм, а четвертую - при производстве в хозяйстве гранулированных комбикормов.

Зерна бобовых (горох, соя, чечевица):

1) замачивание - дозирование - смешивание;

2) очистка - измельчение - дозирование - смешивание.

Пищевые отходы скармливают по следующей схеме: измельчение (на специальных дробилках) - отделение непищевых отходов - запаривание - охлаждение - дозирование - смешивание.

При отсутствии в хозяйстве витаминной травяной муки в кормоцехе готовят сенную муку по схеме: измельчение - дозирование - смешивание.

Силос (сенаж): измельчение - дозирование - смешивание.

Линия приготовления питательных растворов мочевины, известкового молока, рассола и т. п.: прием сухого химикалия - составление раствора - фильтрация - смешивание - дозирование - подача в смеситель - смешивание.

Линия смешивания кормов:

1) прием - транспортирование - смешивание - выдача готового продукта;

2) прием - транспортирование - смешивание с доизмельчением - выдача готового продукта.

Проектирование общей технологической схемы приготовления и раздачи кормов необходимо начинать с обоснования последовательных операций отдельных поточных линий обработки каждого вида корма. При этом необходимо учитывать условия задания на проектирование, научные рекомендации, опыт передовой практики, конкретные условия и возможности хозяйства.

Центральное место в технологии приготовления кормов на фермах и комплексах занимает кормоприготовительный цех (кормоцех). В сельскохозяйственном производстве, согласно классификации В. И. Зелинского, по свойствам приготавливаемых кормов кормоцеха делят на две группы. В первую группу входят кормозаводы, цехи, агрегаты, которые предназначены для подготовки в рассыпном, гранулированном или брикетированном виде сухих кормов, пригодных для длительного хранения (комбикормов, кормовых добавок, травяной муки, полнорационных кормосмесей). Предприятия второй группы (цехи) используют для подготовки влажной многокомпонентной кормосмеси непосредственно перед скармливанием животным.

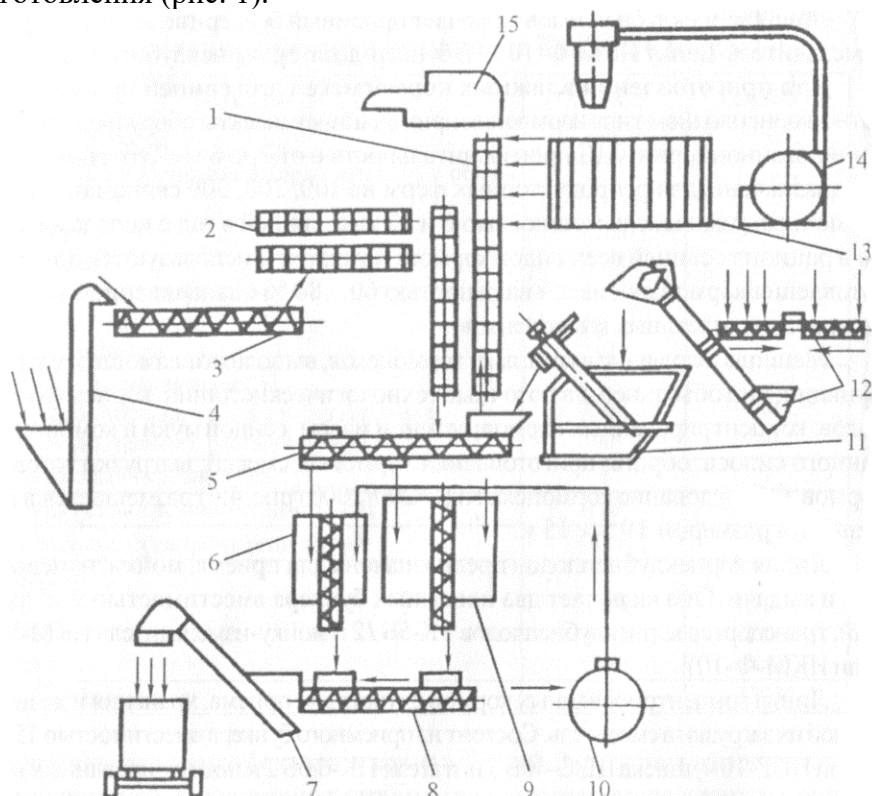
Работа технологических линий кормоцехов первой группы не согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. Кормосмеси, приготовленные в таких кормоцехах, должны включать в себя все ингредиенты, предусмотренные рационом. Отклонения от принятой технологии не допускаются.

Работа технологических линий кормоцехов второй группы согласовывается с распорядком дня животноводческой фермы или комплекса. В состав кормосмесей может входить разное количество компонентов в соответствии с зоотехническими нормами кормления животных, поэтому отказ одной из технологических линий не всегда приводит к прекращению выпуска готовой продукции.

Кормоприготовительные цехи второй группы различаются по виду обслуживаемых животных (для ферм и комплексов крупного рогатого скота, свиноводческих ферм и др.), могут быть универсальными.

Кормоцехи свиноводческих ферм и комплексов по технологическим признакам также делят на два типа: для подготовки влажных или жидких кормосмесей из кормов собственного производства и подготовки кормосмесей с использованием пищевых отходов.

В кормоцехе технологический процесс необходимо организовать в виде поточных технологических линий подготовки всех видов кормов в соответствии с технологической схемой их приготовления (рис. 1).



- 1 - транспортер ТС-40С; 2,13 - питатели ПК-6,0 и ПСМ-10; 3-шнек ШЗС-40Б; 4 - нория НЦГ-10; 5 - шнек ШЗС-40; 6-варочный котел ВК-1; 7-транспортер ТС-40М; 8-шнек ШВС-40; 9-смеситель С-12; 10-бак для обраты; 11-измельчитель ИКМ-5; 12-транспортер ТК-5Б; 14-дробилка ДКМ-5; 15-измельчитель ИКВ-5А «Волгарь-5»

Рисунок 1 - Технологическая схема кормоцеха КЦС -200/2000

При выборе и проектировании кормоцеха необходимо учитывать: 1) количество животных каждого вида и перспективу его увеличения в ближайшие годы; 2) рационы животных по периодам года; 3) зоотехнические требования к подготовке кормов; 4) технологию подготовки различных кормов для животных отдельных групп; 5) кратность и продолжительность кормления животных в течение суток; 6) длительность хранения готового корма; 7) очередность раздачи кормов и их дозировку.

По способу смешивания компонентов кормоцеха бывают со смесителями периодического действия СКО-Ф-3, СКО-Ф-6, С-7, С-12, АПС-6 и др. со смесителями непрерывного действия ИСК-1, ИСК-3А, АПК-10, С-30, ДИС-1, ДС-40 и др.

Первые четыре второй группы смесителей являются наиболее совершенными, обеспечивают поточность процесса, лучшее качество смешивания и более высокую

производительность. По конструктивному исполнению кормоцехи с поточным способом приготовления кормосмеси подразделяются на два типа: с одновременным доизмельчением и смешиванием компонентов в измельчителе-смесителе и со смешиванием заранее измельченных компонентов в смесителе непрерывного действия.

Кормоцехи также могут быть на базе мобильных средств без специальных смесителей, где измельченные компоненты из бункеров-дозаторов непрерывно подаются на сборный транспортер и смешиваются на линии раздачи (ИСРК-12 «Хозяин», ИСРК-12Ф, РСР-10А, АРС-10, РСР-12 и др.).

Для приготовления влажных кормосмесей для свиней при концентратно-корнеплодном типе кормления применяют комплекты оборудования унифицированной серии КЦС производительностью от 2 до 6 т/ч. Эти комплекты предназначены для репродукторных ферм на 100, 200, 300 свиноматок и откормочных комплексов мощностью 6 и 12 тыс. свиней в год с использованием в рационах свиней всех видов кормов. Комплекты используются для приготовления кормовых смесей влажностью 60... 80 % с запариванием или без запаривания отдельных компонентов.

Машины, входящие в комплект кормоцехов, выполняют самостоятельные функции, они объединены в поточные технологические линии: корнеклубнеплодов; концентрированных кормов; зеленой массы, сенной муки и комбинированного силоса; обраты; приготовления кормовых смесей; выгрузки готовых кормов. Оборудование кормоцеха КЦС-200/2000 (рисунок 1) размещается в помещении размером 19,5 x 15 м.

Линия корнеклубнеплодов предназначена для приема, мойки, измельчения и выдачи. Она включает два приемных бункера вместимостью 9 м³ каждый, транспортер корнеклубнеплодов ТК-5Б и мойку-измельчитель ИКМ-5.

Линия концентрированных кормов служит для приема, хранения и дозированной их загрузки в смеситель. Состоит из приемного бункера вместимостью 15 м³; нории НЦГ-10, шнека ШЗС-40Б питателя ПК-6.0Б концентрированных кормов, который подает их в загрузочный шнек ШЗС-40 и далее - в смеситель С-12 или варочный котел. Концентраты дозируются питателем ПК-6,0Б с относительной погрешностью ±5 % от его номинальной производительности (6 т/ч).

Линия зеленых кормов, сенной муки и комбинированного силоса обеспечивает измельчение зеленой массы и грубых кормов, приготовление и накопление сенной муки и выдачу компонентов для дальнейшей переработки. В состав линии входят измельчитель ИКВ-5А «Волгарь-5», дробилка ДКМ-5, питатель сенной муки ПСМ-10,0 и скребковый транспортер ТС-40С. Производительность линии при приготовлении зеленого корма 6,5, сенной муки 0,5...0,8 т/ч.

Линия обраты предназначена для приема, хранения и выдачи обраты в кормосмесь или для приготовления заменителя молока. Она состоит из резервуара В-2-ОВМ-2,5 или РМВЦ-2 для хранения молока и центробежного насоса 36МЦ-10-20, оборудованного активатором, системы трубопроводов и кранов. В кормоцехе устанавливают и агрегат АЗМ-0,8 для приготовления заменителя молока.

Линия приготовления кормовых смесей укомплектована загрузочным сборным шнеком ШЗС-40,0М 5, смесителем С-12,0-1 9 и варочным котлом ВК-1 6. Линия выгрузки готовых кормосмесей включает выгрузной шнек ШВС-40,0М. Производительность линии на выгрузке кормосмесей из смесителя С-12,0 -1.. .40 т/ч.

Технологический процесс. Свеклу; морковь, картофель самосвальным транспортом загружают в приемный бункер транспортера ТК-5Б, который подает их в измельчитель. Он предварительно отделяет камни и другие инородные тела, затем моет, измельчает и направляет массу в линию приготовления кормосмеси. Грязь и кормовые остатки из измельчителя корнеклубнеплодов после мойки кормов удаляют фекальным насосом ФГ-115/38Б.

Концорма загружают в приемный бункер вертикальной нории, которая транспортирует их в шнековый конвейер ШЗС-40Б, подающий корма в приемный бункер

питателя-дозатора ПК-6,0Б, откуда наклонным транспортером питателя они подаются в линию приготовления смеси.

Зеленую массу подвозят к кормоцеху транспортными самосвальными средствами и подают ее на питающий транспортер измельчителя, откуда она поступает на транспортер, который направляет ее в линию приготовления кормовой смеси.

Сено из бобовых трав подвозят к кормоцеху и выгружают на площадку кормодробилки, которая измельчает его в сенную муку и подает шнековым транспортером (ДКМ-5) в бункер питателя сенной муки. Из питателя транспортером мука подается в линию приготовления кормов.

Обрат подвозят к цеху и заливают в резервуар, откуда насосом подают (в соответствии с рационом) в линию приготовления кормовой смеси.

В смеситель первыми подают компоненты, подлежащие запариванию (измельченный картофель, плесневелые концентрата). После запаривания этих кормов подают остальные, в результате чего значительно снижается температура смеси. Кашу для поросят варят в котле ВК-1. Готовая кормовая смесь из смесителя выгрузным шнеком направляется в приемный лоток транспортера для загрузки ее в кормораздатчик. Управление работой всех машин кормоцеха, кроме кормодробилки, измельчителя корнеклубнеплодов и фекального насоса, осуществляется с центрального пульта.

Смеситель С-12, предназначен для приготовления запаренных и сырых кормовых смесей любой влажности на свиноводческих, птицеводческих фермах и фермах КРС. Его применяют в составе поточных технологических линий кормоцехов и самостоятельным агрегатом.

Смеситель С-12 представляет собой корпус, внутри которого расположены два горизонтальных вала. На каждом валу по винтовой линии через 45° закреплено 8 смесительных лопастей. Мешалки вращаются навстречу друг другу, причем каждая из них перемещает корм в противоположные стороны: одна - к приводной станции, а другая - к выгрузной горловине. Выгрузка готовой смеси производится шнеком. Смеситель оборудован парораспределительным устройством для подвода пара, а также трубами с распылительными отверстиями для ввода жидких добавок: обрат, меласса, дрожжей и др.

Недостатком данной машины является неравномерное распределение компонентов по всей массе кормосмеси, поэтому в конструкторской разработке было принято решение выполнить другое расположение мешалок и форму их лопастей.

В разработке мешалки были выполнены не параллельно друг другу, изменена форма лопастей и их длина, так же добавлены диски.

Данная конструкторская разработка позволяет улучшить производительность смесителя.

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный

редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.

4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.

5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.

6. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.

8. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.

9. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.

10. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.

11. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.

12. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.

13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

14. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.

15. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.

16. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.

17. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.

18. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука,

практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.

19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

20. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.

21. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

22. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.

23. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.

24. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.

25. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

26. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

27. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.

28. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.

29. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
30. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
31. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
32. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
33. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
34. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
35. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
36. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
37. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
38. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ ЭФФЛЮЕНТА

Вараксин Д.А. - магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается эффлюент как экологически чистое удобрение для растений и описывается его фильтрация до индивидуально требуемых частиц. В работе приведены преимущества применения биогазовых установок. Так же приведен эффективный способ утилизации органических отходов, позволяющий сократить применение минеральных удобрений. Сравнили эффлюент и навоз и выяснили, что эффлюент обладает рядом положительных качеств. Были обозначены требования большинства производителей капельниц к фильтрации. Проведен анализ технологий и техники фильтрационного оборудования.

Ключевые слова: Эффлюент, удобрение, фильтрация, орошение.

Развитие фермерских хозяйств в последнее десятилетие сопровождается применением биогазовых установок, производящих биометан для бытовых нужд, отопления помещений, заправки автомобилей и тракторов. Получаемый при этом сброженный жидкий остаток (эффлюент) обладает высокой экологичностью вследствие того, что во время анаэробного сбраживания органического сырья уничтожается патогенная микрофлора, подавляется активность находящихся в навозе семян сорных растений, питательные вещества навоза переходят в более доступную форму, нейтрализуется неприятный запах (рисунок 1.1).

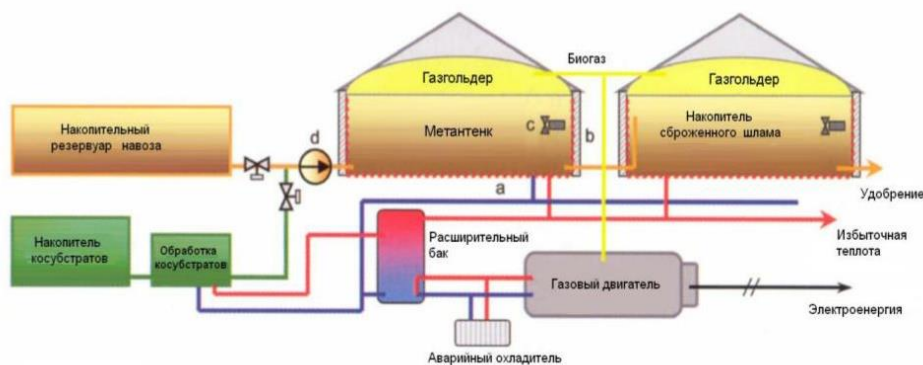


Рисунок 1.1 – Типовая схема станции совместного анаэробного сбраживания

Использование эффлюента в сельском хозяйстве - это эффективный способ утилизации органических отходов, позволяющий сократить применение минеральных удобрений [1,2,3,4,8].

Утилизация органических отходов методом анаэробного сбраживания позволяет исключить сточные воды животноводческих комплексов из категории опасных и получить новую побочную продукцию, а именно, экологически безопасные и эффективные органические удобрения. Функционирование сельскохозяйственной биогазовой установки связано с созданием большого количества эффлюента после анаэробного сбраживания. Основным направлением использования эффлюента должно быть его применение в качестве удобрения. Не смотря на снижение содержания в эффлюенте органического вещества, обусловленное получением биогаза, основные гумусообразующие вещества и биогенные элементы питания растений сохранялись. Следует отметить, что в субстрате увеличился

уровень легкодоступных форм азота, а также содержание аминокислот. Влияние температурного режима анаэробного сбраживания на изменение свойств субстратов не установлено.

Если сравнивать эффлюент и навоз, то образцы подвергали скринингу на бактерии, способствующие росту растений, содержание питательных веществ и тяжелых металлов. Навоз содержал более высокие концентрации тяжелых металлов, фосфора и калия. Все образцы содержат *Acinetobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Staphylococcus* и *Micrococcus*. Присутствие большего количества минерализованного азота, меньшее содержание тяжелых металлов, а также значительное количество бактерий, стимулирующих рост растений, подтверждает потенциальную способность эффлюента повышать плодородие почв [5,6,7,9].

Фильтрационное оборудование:

Фильтрационное оборудование для системы капельного полива необходимо прежде всего для того, чтобы продлить срок службы ее составляющих. Ведь главная задача фильтров – очищать исходную воду для полива, чтобы избежать засорения лабиринта капельницы, через который непосредственно вода поступает к прикорневой зоне растения.

Надо понимать, что если капельница для полива засорится, то растение останется не только без воды, но и без минеральных удобрений. Поэтому фильтр для капельного орошения должен очищать воду от механических примесей.

Требования большинства производителей капельниц к фильтрации – это степень фильтрации 120 mesh или 130мкм. Это значит, что частицы размером более 130мкм не должны попадать в систему, потому что они могут заблокировать капельницу. Мы предлагаем наиболее оптимальные системы фильтрации, для достижения требуемого результата по качеству воды [10,12,14].

В Вятском ГАТУ разрабатывается своя система фильтрации, которая должна обеспечивать достаточно быструю и качественную очистку несепарированного и непастеризованного эффлюента (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Разрабатываемая ступенчатая система фильтрации

Песчано-гравийные фильтры – они хороши для очень грязной воды, особенно когда речь идёт о органических загрязнителях, таких как водоросли, мелкие насекомые, слизи и остатки растений, такое часто встречается в стоячих открытых водоёмах и оросительных каналах с грунтовым основанием, особенно в момент «цветения воды». Все песчано-гравийные фильтры, поставляемые компанией Новый век агротехнологий, оснащены системой автоматической промывки.

Дисковые-автоматические фильтры – дисковый фильтр предназначен для воды с наличием органических загрязнений, также как и песчано-гравийный фильтра он хорошо справляется с органикой, но в меньшем количестве, при этом он лишён недостатков ПГФ, не требуется регулярная замена наполнителя, он имеет больший срок службы, а также не

подвергается коррозии, так как выполнен из пластика и нержавеющей стали. Ещё одним не маловажным, но часто недооценённым преимуществом, является то, что дисковый автоматический фильтр расходует в разы меньше воды для промывки самого себя, и тратит на это меньше времени, а значит система больше времени работает в штатном состоянии, без просадки давления.

Дисковые фильтры с ручной промывкой – это такие-же по качеству и степени фильтрации устройства как и автоматические, но требуют регулярной ручной промывки, которая сводится в скрывании колбы, изъятия картриджа, разжатия дисков, при помощи верхней гайки, и ручной промывки фильтрующего элемента, в зависимости от качества воды, данное мероприятие необходимо проводить от одного раза 2 день, до одного раза каждый час работы системы. Что трудоёмко но компенсируется его не большой стоимостью.

Комплект для автоматической промывки песчано-гравийного фильтра. На полях песчано-гравийный фильтр это довольно часто встречающаяся система фильтрации, но в подавляющем большинстве она имеет ручное управление промывкой, а значит зависит от памяти и внимательности оператора, который должен своевременно промывать его, чтобы не допустить засорение капельниц. Компания Новый век агротехнологий предлагает комплект автоматической промывки, который при небольших финансовых затратах, поможет автоматизировать существующий фильтр, чем повысит эффективность этого узла и разгрузит оператора в поле (рисунок 1.3) [11,13,15].



Рисунок 1.3 - Автоматические дисковые системы фильтрации NEO-SMART

В заключении хочется отметить, что жидкость для нужд орошения должна удовлетворять общим требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 17.1.2.03-90, а также индивидуальным требованиям систем орошения.

Литература

1. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 178-181.
2. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАУ. – 2021. – № 3(9). – С.

3. Влияние сроков внесения эффлюента на рост и развитие растений ярового ячменя / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 4(14). – С. 8.
4. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / Редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н.В. Никонова, Ю.С. Жукова, Л. А. Козлова; главный редактор Е.С. Симбирских. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 181-184.
5. ГОСТ 33380-2015 «Удобрения органические. Эффлюент. Технические условия». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2020. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200123281>
6. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 119-121.
7. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021 – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1.
8. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3(35). – С. 43-52.
9. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.
10. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.
11. Тарасов С. И., Мерзлая Г. Е. Агроэкологическая эффективность анаэробно сброженного навоза // Плодородие. – 2014. – № 4 (79). – С. 37-39.
12. Применение эффлюента биогазовой установки в качестве удобрения для органического земледелия. - URL: (Дата обращения 20.02.2024.) – Режим доступа: свободный.
13. Применение эффлюента биогазовой установки в качестве удобрения для органического земледелия. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-efflyuenta-biogazovoy-ustanovki-v-kachestve-udobreniya-dlya-organicheskogo-zemledeliya> (Дата обращения 20.02.2024.) – Режим доступа: свободный.
14. Удобрение эффлюент универсальный 5 л (Хорошее удобрение) // Леда. Центр удобрений. – URL: https://www.scu-leda.ru/catalog/udobreniya/zhidkie_udobreniya/3673/ (дата обращения: 20.02.2024). — Режим доступа: свободный.
15. Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, № 3(83)/2021. - URL: <http://cawater-info.net/bk/improvement-irrigated-agriculture/files/sarahatunova.pdf> (Дата обращения 20.02.20234.) – Режим доступа: свободный.

УДК 631.22

ТИПЫ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ

Вараксин Д.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета;

Научный руководитель – Чупраков А.И., канд. техн. наук., доцент.

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются определения животноводческих комплексов и ферм их типы и классификация.

Ключевые слова: животноводческая ферма, животноводческий комплекс, комплексная механизация, животноводство, автоматизация.

Животноводство – одна из немногих сфер деятельности человека, альфой и омегой которой являются живые организмы, а результатом их жизнедеятельности натуральные продовольственные продукты и промышленное сырье, не имеющие сопоставимой альтернативы, ее отходы – источником восстановления почвенного плодородия. Функционирование машинно технологических комплексов возможно с учетом факторов физиологического происхождения, включающих параметры систем жизнеобеспечения, воспроизводительный регламент, сохранение породного статуса и совершенствование продуктивных характеристик. Техническая составляющая отрасли в связи с этим, приобретает глубокий биологический оттенок, ставящий в центр технологии живой организм, определяющий ее биотехнологический статус. Пространство, окружающее биологические объекты должно органично вписываться в пороговые уровни комфорта и только в исключительных случаях, кратковременно не более чем соприкасаться с границей резистентности. В этом случае должны быть сформированы устойчивые рефлексы, позволяющие животным перемещаться в технологические зоны без принуждения равно как и покидать их [1].

Животноводческие фермы — это специализированные сельскохозяйственные предприятия, предназначенные для выращивания скота и производства продукции животноводства.

Животноводческий комплекс — предприятие, предназначенное для равномерного круглогодичного производства продукции на основе применения промышленной технологии.

Животноводческие фермы и комплексы делят на следующие виды: по назначению — племенные и товарные.

На племенных фермах улучшают существующие и выводят новые породы животных, на товарных — производят животноводческую продукцию.

Фермы и комплексы классифицируются:

– по форме собственности: частная; государственная и их разновидности (коллективная, смешанная).

– организационно-правовые формы:

а) государственные и муниципальные унитарные предприятия;

б) производственные кооперативы, колхозы, артели;

в) открытые и закрытые акционерные общества (ОАО, ЗАО);

г) общества с ограниченной и общества с дополнительной ответственностью (ООО, ОДО);

д) полные товарищества и товарищества на вере.

– по источникам поступления кормов — на привозных кормах из государственных ресурсов и на кормах собственного производства;

– по основной специализации: по производству молока, говядины, свинины, шерсти,

яиц, и т.д.;

- по уровню специализации: с законченным технологическим циклом или специализированные на отдельных стадиях технологического цикла;
- по размерам: мелкие, средние, крупные;
- по виду содержащихся животных: фермы крупного рогатого скота, свиноводческие, птицеводческие, зверофермы и др [2].



Рисунок 1 – Ферма для содержания крупного рогатого скота.

Животноводческие фермы и комплексы состоят из нескольких разных по назначению и объему зданий, взаимное расположение которых обеспечивает производство продукции при минимальных затратах труда, средств и материалов и создает благоприятные условия для работы обслуживающего персонала.



Рисунок 2 – Пример животноводческого комплекса.

Различают животноводческие здания основных видов: коровники, телятники для молодняка крупного рогатого скота, свиарники- маточники, свиарники-откормочники и др. Они возводятся, в основном по типовым проектам.

На практике применяют застройки следующих видов: отдельными зданиями (павильонная); зданиями, объединенными в блок (блокированная); укрупненными (моноблоками) и многоэтажными зданиями. Объединение под одной крышей производственных (подсобных и вспомогательных) помещений позволяет значительно снизить капитальные вложения по сравнению с павильонной застройкой за счет уменьшения площади ограждающих конструкций и сокращения протяженности инженерных и транспортных путей.

На фермах и комплексах применяют комплексную механизацию и частичную автоматизацию производственных процессов. С этой целью создают поточно-технологические линии.

Под поточно-технологической линией (ПТЛ) подразумевают совокупность расположенных в определенной последовательности и взаимоувязанных по производительности машин и оборудования, обеспечивающих выполнение производственного процесса по поточно-прерывистому и циклическому графикам. Комплексная механизация - это уровень механизации, при котором машины и механизмы поточно выполняют все основные и вспомогательные производственные процессы. Под уровнем механизации подразумевают выраженное в процентах отношение числа животных, обслуживаемых машинами, к общему поголовью животных, имеющих в хозяйстве [3].

В проектах животноводческих ферм необходимо учитывать прогрессивную технологию содержания животных, обеспечивающую высокую продуктивность животноводства, повышение производительности труда и низкую себестоимость продукции. Для сокращения затрат труда на производство продуктов животноводства надо предусматривать комплексную механизацию производственных процессов, а по возможности автоматическое управление агрегатами и механизмами.

В колхозах, совхозах и других предприятиях применяют различные типы построек для животных в зависимости от: 1) вида, возраста и назначения животных; 2) системы и способа содержания; 3) степени механизации трудоемких процессов в животноводстве; 4) строительных материалов; 5) климата и географического положения местности.

В целях ориентации и определения требований к строительству и типам животноводческих помещений «Нормы технологического проектирования» предусматривают деление территории СССР на пять проектно-строительных зон — I, II, III, IV и V. Зоны, в свою очередь, делят на климатические районы — А, Б, В, Г, Д и Е.

Это районирование не распространяется на пункты, расположенные в горных местностях, а также на высоте над уровнем моря более 2000 м, которые следует относить к тому или другому району в зависимости от климатических условий и расчетных температур каждого конкретного пункта.

Конфигурация помещений для животных должна быть по форме прямоугольника или квадрата. Вместимость таких широкогабаритных построек значительно увеличивается и составляет 200—400 коров, 2000 откармливаемых свиней, 800—1600 овец, 5000—6000 кур-несушек. Широкогабаритные постройки требуют меньше строительного материала для стен на 30% и более выгодны в теплотехническом отношении. В районах с низкими температурами, с продолжительным стойловым периодом постройки для животных возводят компактные, капитальные, теплые, с горизонтальными потолочными перекрытиями и чердаками. В таких постройках чердаки используют для хранения подстилки и грубых кормов, что дополнительно утепляет помещение и повышает производительность труда, связанного с доставкой кормов и подстилки с мест хранения. Для утепления построек подсобные помещения размещают со стороны торцов во всю их ширину, образуя внутренний теплый тамбур. Все входы защищают утепленными тамбурами.

В районах с умеренным и теплым климатом тип построек меняется в следующем направлении: ограждения делают облегченными с совмещенной кровлей, увеличивают внутреннюю кубатуру и освещенность за счет окон. Коровники, свинарники, овчарни и

птичники для напольного содержания кур устраивают бесчердачного типа. Для крупного рогатого скота здесь применим тип помещения для беспривязного содержания, а для свиней тип свинарников со свободно-выгульным содержанием и тип полуоткрытых свинарников со свободным выходом свиней на бетонированные площадки. Овчарни строят в виде базов-трехстенки, крыш-навесов и др. В южных и юго-восточных районах страны птичники предусматривают облегченного типа, легкие стационарные или передвижные домики; кроме того, птицу содержат в клетках под навесами и в вольерах. Для уток и гусей вблизи водоемов строят легкие полуоткрытые помещения, навесы и шалаши.

При смешанной системе содержания животных для зимних условий возводят теплые, светлые, хорошо вентилируемые помещения, а для лета — облегченного типа постройки и базы-навесы вблизи пастбищ и кормовых угодий. При круглогодичном пастбищном содержании овец и лошадей в районах с малоснежными зимами постройки делают упрощенного типа, предназначенные для временного укрытия животных в непогоду, от бурянов и вьюгов, проведения подкормки и расплода. Однако и в этих районах необходимо переводить животных на пастбищно-стойловое и стойловое содержание зимой в благоустроенные помещения. Для круглогодичного стойлового содержания молочных коров в хозяйствах, не располагающих пастбищами, откармливаемых свиней при безвыгульном содержании, крупного рогатого скота, откармливаемого на отходах пищевой промышленности, племенных и рабочих лошадей, находящихся в конюшнях, а также при клеточном содержании птиц возводят постройки, к которым предъявляются повышенные требования в отношении микроклимата и механизации производственных процессов.

В племенных хозяйствах и на племенных фермах предусматривают постройки повышенного качества за счет уменьшения количества животных в помещениях, увеличения норм площади пола, кубатуры, естественного освещения и оборудования дополнительных подсобных помещений — душевые, сушилки, теплые манежи и т. д.

Для взрослых животных крупного рогатого скота, овец, лошадей, птицы при напольном содержании и кроликов обычно строят неотопливаемые помещения. Постройки для отела коров, телят молочного возраста, свинарники-маточники и откормочники, тепляки для овец, а также птичники для молодняка и клеточных кур-несушек в центральных, северных и восточных районах чаще устраивают отопливаемыми. Тип отопления — воздушное калориферное, водотрубное, паровое, водяное батарейное и др.

На тип построек, их вместительность, долговечность и огнеустойчивость большое влияние оказывают строительные материалы. Например, из местных материалов, таких, как глина, саманный кирпич, нетоварные сорта дерева и другие, нельзя возводить вместительные и долговечные постройки. Использование же новых строительных материалов, изготавливаемых на строительных площадках и заводах, таких, как бетонные блоки, железобетонные сборные конструкции (столбы, балки, панели, плиты, совмещенные утепленные кровли из железобетона), а также производство кирпича позволяют строить капитальные, большой вместимости, широкогабаритные и долговечные постройки. В таких постройках легко осуществить прогрессивную технологию содержания животных и комплексную механизацию производственных процессов [4].

Литература

1. Механизация животноводства / А.М. Семенихин, Н.В. Пономаренко. - Зерноград, АЧГАА, 2007. С.4.: [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://ачгаа.рф/file/s/OPOP/uchpos2007semenihin.pdf> (дата обращения 14.03.2024)

2. Виды и классификация ферм и комплексов, их концентрация и специализация. [Электронный ресурс]: URL: <http://kalhoz.ru/str/9hermal.htm> (дата обращения 14.03.2024)

3. Виды и классификация ферм и комплексов - Машины и технологическое оборудование ферм и комплексов для крупного рогатого скота, свиней,

птиц . [Электронный ресурс]: URL: https://studref.com/540638/agropromyshlennost/vidy_klassifikatsiya_ferm_kompleksov (дата обращения 14.03.2024)

4. Типы ферм и помещений для животных. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.activestudy.info/tipy-ferm-i-pomeshhenij-dlya-zhivotnyx/> © Зооинженерный факультет МСХА (дата обращения 14.03.2024)

КОРМЛЕНИЕ СВИНЕЙ

Городилов В. И. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье проведен анализ кормления свиней, представлена таблица нормы кормления поросят комбикормами при молочном периоде, периоде дорастивания и откорма, а также рассмотрена зависимость суточного потребления питьевой воды от группы животного.

Ключевые слова: кормление, корм, потребность, поросята, свиньи, зерно, овощи, комбикорм, вода.

Кормление свиней качественными кормами является самой важной частью свиноводческого бизнеса. Потому что, свиньи не будут хорошо расти без качественного кормления. Таким образом, изучение того, что, когда и как кормить свиней, поможет вырастить свиней большими, сохранить их здоровыми и обеспечить более быстрый рост. Качество мяса свиней также зависит от качества их рациона. Питательная и сбалансированная диета поможет свиньям производить очень качественное мясо. Прежде всего, нужно начать молодых поросят с обогащенного сухого корма, который удовлетворяет их сложные пищевые потребности. Можно начать давать им смесь зерновых, фруктов и овощей, когда они станут старше. Также можно дать им дистиллирующее сусло [1,2,3,4,5,6]. Качественное кормление не только помогает свиньям расти быстрее, но и помогает им оставаться здоровыми.

Кормление поросят нужно начать с хорошо сбалансированного гранулированного корма. Гранулированные корма считаются лучшими для поросят, потому что они поставляются в виде небольших и легко усваиваемых кусочков, которые идеально подходят для молодых свиней, чтобы жевать. Эти типы гранулированных кормов специально разработаны для удовлетворения уникальных пищевых потребностей растущих свиней. Гранулированные корма также обычно содержат хорошо сбалансированную смесь белков, углеводов и необходимых витаминов и минералов. Для профилактики здоровья животного необходимы биокорма. Включение биодобавок в меню покрывает потребность организма в витаминах, минералах и микроэлементах. Они улучшают самочувствие, поддерживают функциональность всех органов и тканей [7,8,9,10,11].

Таблица 1 – Примерные нормы кормления поросят комбикормами в зависимости от возраста

Молочный период до 2 месяцев (до 20 кг жив массы)		Период дорастивания от 2 до 4 месяцев (до 30-40 кг жив массы)		Период откорма до 8 месяцев (до 100 кг жив массы)	
Возраст дней	Норма КК 50, г	Возраст дней	Норма КК 51, г	Возраст дней	Норма КК 58, г
10-15	25	61-70	850	106-117	1 650
16-20	50	71-80	900	118-129	1 750
21-25	100	81-90	1 050	130-141	2 000
26-30	225	91-100	1 250	142-153	2 150
31-35	350	101-105	1 550	154-165	2 250
36-40	450			166-177	2 350
41-45	550			178-189	2 550
46-50	650			190-201	2 850
51-55	750			202-213	3 200
56-60	850			214-222	3 350

Выращивание свиней требует специальных кормов для правильного роста. На этом этапе можно кормить свиней некоторыми зернами вместе с гранулированными кормами. Можно отучить их от гранулированного корма и переключить их на натуральные зерна, как только свиньи станут старше и крупнее. Это будет составлять основную часть их потребностей в питании.

Кормить взрослых свиней можно различными полезными зернами. Рис, ячмень, кукуруза и пшеница – это обычные зерна, которые используют большинство свиноводов. Большинство этих цельных злаков содержат большое количество углеводов. Углеводы могут привести к тому, что ваши свиньи будут набирать жир, а не худые, здоровые мышцы. Таким образом, дополнение обычных зерен богатыми белком продуктами (такими как люцерна и соевые бобы)-хорошая идея. Обеспечение свиней треснутыми, свернутыми, замоченными или иным образом обработанными зернами будет хорошо. Потому что такие обработанные зерна легко усваиваются свиньями [12,13,14,15,16].

Нужно дать свиньям выбор свежие фрукты или овощи. Свежие фрукты и овощи помогают поддерживать здоровье ваших свиней, как и людей. Большинство фруктов и овощей безопасны для свиней, которые потребляют люди. Листовые овощи хороши для свиней, такие как капуста, салат, сладкий картофель, шпинат и т. д. Некоторые фрукты также хороши для них, такие как дыни, бананы, яблоки, груши или другие фрукты.

Корнеплоды также хороши для кормления свиней. Сладкие и красочные фрукты и овощи хороши для свиней, и они содержат самые высокие концентрации полезных витаминов и минералов. На самом деле овощи и фрукты являются более богатой питательными веществами пищей, чем другие виды пищи. Таким образом, кормить свиней можно большим количеством фруктов и овощей. На самом деле свиньи едят все, что угодно, но это не значит, что они должны есть. Нельзя кормить свиней обработанным мясом или сырными продуктами. Также избегать кормления свиней чрезмерно сладкой выпечкой.

На самом деле существует много различных типов кормушек, доступных на рынке для кормления свиней. Если выращивать большое количество свиней, то можно рассмотреть возможность использования автоматической подачи для беспроблемного кормления. Автоматические кормушки хороши для кормления свиней, потому что они пополняются автоматически и непрерывно по мере истощения содержимого.

Кормить свиней нужно по крайней мере один или, если возможно, два раза в день. Но поросята должны всегда получать доступ к кормам [17,18].

Наряду с кормлением свиней качественными кормами им также необходим доступ к достаточному количеству чистой и пресной воды. Поэтому требуется держать один или несколько поливальных горшков с водой внутри фермы, в зависимости от количества свиней.

Таблица 2 – Потребность в питьевой воде

Группа	Суточное потребление воды, л
Поросята	1-2
Отъемыши	1-5
Свиньи на доращивании и откорме	5-10
Супоросные свиноматки	12-20
Лактирующие свиноматки	25-35

Откорм свиней допускает использование пищевых отходов. Это могут быть:

- свежие остатки недоеденного человеком;
- хлебные сухари: отходы от разделки животных, рыбы;
- овощи — сырые, вареные;
- очистки корнеплодов, фруктов.

При создании своей собственной смеси кормов для свиней есть определенные типы продуктов, которые вы захотите избегать по причинам, варьирующимся от замедленного

роста до прямой токсичности. Вот основные продукты, которых следует избегать в корме для свиней:

Сладости и продукты с высоким содержанием сахара, корм для собак, треснувшая кукуруза, молоко, рыба, мясо, фрукты, картофель

Продукты с высоким содержанием сахара могут замедлять темпы роста, в то время как молоко, мясо и рыба могут содержать вирусы. Косточки и семена яблок, груш, абрикосов и персиков содержат природное вещество под названием амигдалин-цианогенный гликозид, который выделяется при пережевывании, вызывая болезнь, дискомфорт или даже смерть. Картофель содержит природные токсины, называемые гликоалкалоидами, которые могут вызвать сильную боль в желудке или даже смерть (хотя и редко), а также соланин, который разрушает эритроциты, вызывает диарею и сердечную недостаточность.

В заключении хочется сказать, что мясной откорм свиней направлен на получение 70% постного мяса. Чтобы вырастить животных на мясо, используют специальную технологию питания. Важное значение имеют органические добавки и чистая вода. Кроме того, животные нуждаются в определенных условиях содержания. Сочетание правильного питания и благоприятных условий содержания позволят фермеру добиться получения постного мяса с минимальной прослойкой сала [19,20,21,22].

Свиньи могут переваривать любой тип пищи. Рекомендуется комбинировать продукты растительного и животного происхождения, чтобы сбалансировать меню. Комбикорм можно приобрести в магазине или приготовить самостоятельно. Для этого требуется не только соблюдать нормы, но и регулярно сдавать образцы на лабораторный анализ, чтобы при забое мясо было не инфицировано и не упало стадо от болезней. Питание по технике поросят, свиноматок и свиней в период откорма существенно отличается не только по содержанию, но и питательной ценностью, а также необходимыми элементами. Аминокислоты – важнейший элемент в рационе питания свиней. Они являются основной строительного материала и участвуют в процессе набора веса.

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы

XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.
19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.
20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.
21. Шевченко, А. В. Защита от вибрации насосного оборудования используемого при водоснабжении ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 175-178.
22. Солонщиков, П. Н. Разработка и обоснование конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5(132). – С. 35-44. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-35-44.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ И ОБРАБОТКИ НАВОЗА

Гребенев Д.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации и уборки навоза, и продолжен транспортер для уборки навоза.

Ключевые слова: навоз, проект, установка, транспортёр, утилизация, масса, система содержания.

Из всех отраслей сельского хозяйства, животноводство в наибольшей степени отвечает условиям ведения его на промышленной основе, внедрения комплексной механизации.

Животноводческие фермы промышленного типа – это крупные специализированные предприятия, где равномерно на протяжении всего года, производится животноводческая продукция на базе машинной технологии, поточного выполнения производственных процессов [1,2,3,4,5,6,7].

Технической основой механизации животноводства является система машин. Ученые и специалисты научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро с учетом прогрессивных тенденций развития техники, технологии, организации производства разработали «Систему машин для животноводства».

В этой системе предусмотрены технические средства как для комплексной механизации и автоматизации процессов на крупных предприятиях, так и для механизации малых ферм. Опыт показывает, что при реконструкции требуется на 15–20% меньше капитальных вложений по сравнению с новым строительством.

Новая система машин предусматривает снижение трудоемкости работ в 1,5–1,7 раза, а эксплуатационные издержки на 45–48%.

Системой машин предусмотрены унифицированные скреперные и скребковые установки, обеспечивающие очистку от навоза продольных и поперечных каналов, новые технологии подготовки высококачественных органических удобрений, средств для погрузки, транспортировки и обеззараживания навоза.

В зависимости от физико-механических свойств навоза предусматриваются две технологические линии по подготовке его к использованию. Первая технология предусматривает обработку навоза влажностью до 75%, вторая – до 95%.

В настоящее время на животноводческих фермах и комплексах используются не отдельные машины, а, как правило, комплекты оборудования, установленные в поточные технологические линии.

Концентрация поголовья животных на фермах и животноводческих комплексах способствовала повышению уровня механизации и автоматизации производственных процессов.

Традиционные способы навозоудаления, применяемые на фермах, с содержанием от 50 до 200 голов крупного рогатого скота и от 500 до 5000 свиней: уборка навоза из помещений, погрузка в тракторные прицепы и вывоз на поля, с использованием механических средств – оказались нерентабельными в современном сельскохозяйственном производстве.

Способ удаления навоза из животноводческих помещений и конструктивные особенности технологических систем удаления, транспортировки и использования навоза устанавливаются в каждом отдельном случае.

При привязке типовых проектов учитывают конкретные природно-климатические условия строительства животноводческих помещений и сооружений по переработке навоза.

В настоящее время мало внимания в хозяйствах уделяется производству компостов, тонна компоста может дать прибавку урожая в один центнер. Не использование этого связано с тем, что мало машин, предназначенных для перемешивания компонентов компостирования. Производству компостов поворачиваться лицом заставляет жизнь, так как стоимость минеральных удобрений очень велика.

Для удаления навоза из коровника с привязным содержанием из условий высокой надежности и производительности выбираем четыре горизонтальных винтовых транспортера. Основной рабочий орган транспортера – винт. Перемещается навозная масса по транспортеру по принципу волочения под действием осевой силы винта.

В качестве собирающего транспортера и для транспортировки навозной массы в поперечном направлении предлагаем использовать тоже шнековый транспортер. Так как эти транспортеры достаточно долговечны и просты в эксплуатации и техническом обслуживании.

Для транспортирования навоза от коровника до навозохранилища выбираем установку УТН-10 с подземным навозопроводом.

Технологическая схема предложенной ПТЛ удаления навоза представлена на листе Д 4. Она соответствует выбранной нами оптимальной технологии накопления и хранения высококачественных органических удобрений.

Навозная масса транспортируется по навозопроводу в навозохранилище. На линию компостирования самосвальными транспортными средствами сгружают торф и другие компостируемые материалы. Затем производят перемешивание массы и укладывают ее в бурты, где происходит хранение и обеззараживание.

В правильно уложенном бурте происходит аэробный процесс. На третьи-четвертые сутки температура в нем поднимается до 323...343 К (50...70°C) [6]. При этом белки микроорганизмов, яйца и зародыши гельминтов в течение одного - двух месяцев теряют жизнедеятельность, а семена сорняков – всхожесть.

Обеззараженный навоз обладает хорошей сыпучестью, что обеспечивает его равномерное разбрасывание по поверхности поля и запахивание.

До настоящего времени на фермах КРС молочного направления уборка навоза из животноводческих помещений осуществляется транспортерами типа ТСН-2,0Б, ТСН-160 с последующей загрузкой его в транспортные прицепы типа 2ПТС-4М-785А, 2ПТС-4-887Б. Транспортируют прицепы к навозохранилищу тракторами типа МТЗ-80/82. При этом на ферме на 200 голов требуется не менее двух тракторных прицепов, которые в основном используются как накопительные емкости. Постоянный контакт металлических частей прицепов с агрессивной средой ведет к их интенсивному преждевременному износу. Кроме того, неудовлетворительные санитарно-гигиенические условия труда механизатора при сцепе трактора с прицепом и выгрузке навоза из него. При этом возможны потери при транспортировке, тем самым наносится вред окружающей среде.

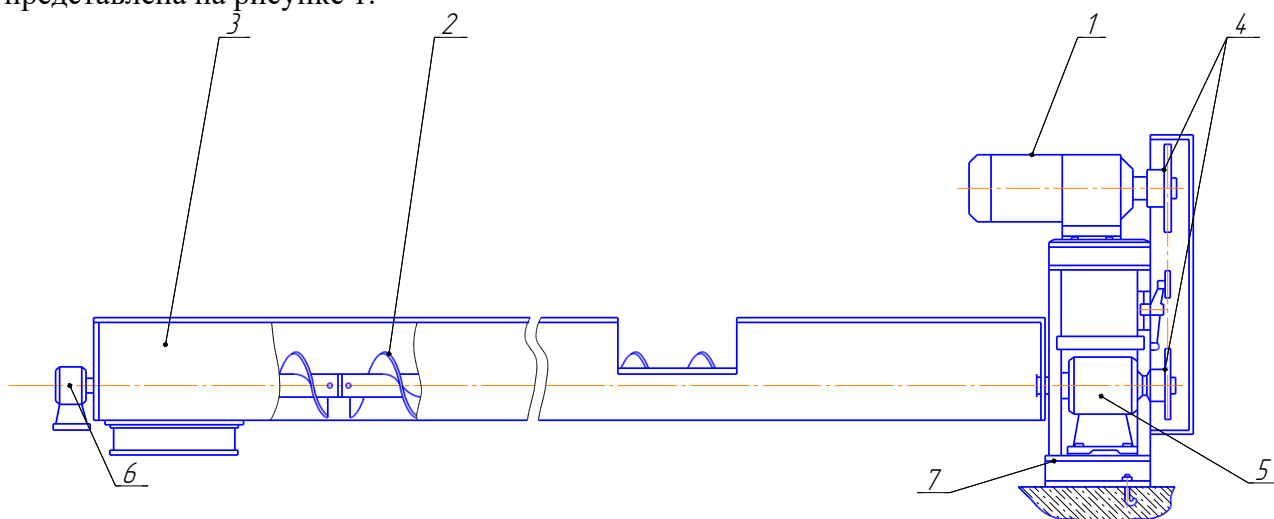
Для того, чтобы избежать этих недостатков, навоз транспортируют насосными установками типа УТН-10 по навозопроводу в навозохранилища. Но при этом необходимо на каждый навозный транспортер устанавливать по насосной установке, что экономически не выгодно. По этой причине применяют собирающие транспортеры, в качестве которых предлагаем использовать шнековые транспортеры.

К преимуществам шнекового транспортера относится простота устройства и несложность технического обслуживания, небольшие габаритные размеры, герметичность. Недостатком винтовых конвейеров является высокий удельный расход энергии, повышенный износ винта и желоба.

В результате проведенного анализа нами найден шнековый транспортер для удаления навоза. Но недостатком данной конструкции является то, что двигатель и редуктор расположены в одной плоскости с винтом. При этом возможны загрязнения приводной станции, неудобство обслуживания.

Из всего вышесказанного следует вывод, что необходимо применение простого и надежного шнекового навозного транспортера, который позволяет убирать навоз одновременно из всего помещения и транспортировать его в навозохранилище.

Предлагаем следующую конструкцию навозного транспортера, схема которого представлена на рисунке 1.



1 – мотор-редуктор; 2 – шнек; 3 – желоб; 4 – цепная передача; 5 – передняя опора; 6 – задняя опора; 7 – рама

Рисунок 7.1 – Схема шнекового навозного транспортера

Транспортер (всего их два) принимает навоз со шнековых транспортеров (всего их четыре) и транспортирует его в загрузочную воронку насосной установки УТН-10А. Привод транспортера осуществляется мотором-редуктором посредством цепной передачи. Ведомая звездочка крепится на валу передней опоры при помощи среднего штифта, который разрушается при увеличении крутящего момента на валу шнека больше допустимого значения.

Данную конструкцию рекомендуем использовать на фермах крупного рогатого скота.

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
2. Солонщиков П.Н., Пилип Л.В. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 386-397.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
6. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Иппология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.
7. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1. С. 1.
8. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Иппология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.

9. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
10. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
11. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
12. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
13. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
14. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
15. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
16. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
17. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
18. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
19. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
20. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
21. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
23. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
24. Пилип, Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л.В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.
25. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.
26. Пилип, Л.В. Роль микрофлоры навозных стоков в образовании запахов / Л.В. Пилип, М.Э. Казакова // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 36-40. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/21-66-4-36.
27. Пилип, Л.В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л.В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
28. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116. – DOI 10.35885/1684-7318-2023-1-107-116.
29. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание тяжелых металлов в почве / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 429-432.
30. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание в почвах подвижных соединений фосфора / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 274-277.
31. Патент № 2708599 С1 Российская Федерация, МПК В01D 53/34, F24F 7/00, А01К 1/00. Способ устранения запаха вентиляционных выбросов из производственных помещений для содержания свиней : № 2019106585 : заявл. 07.03.2019: опубл. 09.12.2019 / Т.Я. Ашихмина, Н.В. Сырчина, Ю.Н. Терентьев, Л.В. Пилип; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет" (ВятГУ).

32. Пилип, Л.В. Проблемы утилизации отходов животноводческих комплексов / Л.В. Пилип // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 1.
33. Сырчина, Н.В. Содержание сероводорода в атмосферном воздухе вблизи свиноводческих предприятий / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 129-132.
34. *Rhodotorula glutinis* как компонент биопленок навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Е.П. Колеватых, В.А. Козвонин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2022. – № 4(56). – С. 22-26. – DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-22-26.
35. Сырчина, Н.В. Трансформация химических свойств агрозёмов под влиянием отходов животноводства / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Т.Я. Ашихмина // XII Ломоносовские чтения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией, Душанбе, 29–30 апреля 2022 года / Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Том Часть I. – Душанбе: Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, 2022. – С. 354-358.
36. Бякова, О.В. Проблема утилизации свежего свиного навоза / О.В. Бякова, Л.В. Пилип, И.А. Кошкин // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. В 3 томах, Ижевск, 04–05 декабря 2019 года. Том I. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 38-41.
37. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
38. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
39. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
40. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
41. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА НА СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ

Гребенев Д.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации свиного навоза, и продолжен миксер с мешалкой.

Ключевые слова: навоз, проект, установка, прессование, утилизация, масса, свинофрема, система содержания.

На крупных животноводческих комплексах в сутки накапливается огромное количество навоза (100...500 т), который необходимо удалить, а затем обеспечить соответствующее его хранение, переработку и использование в качестве удобрения, выполнения требования по охране окружающей среды.

В зависимости от системы содержания животных и способа удаления навоза, последний получают густым или жидким [1,2,3,4,5,6].

Жидкий навоз представляет собой смесь твердых и жидких фракций экскрементов животных, технологической и смывной воды и отходов корма. Количество и качество жидкого навоза зависит от возраста, типа кормления, системы содержания, продуктивности животных и технологии накопления навоза.

На свиноводческих фермах и комплексах в настоящее время широкое распространение получил бесподстилочный метод содержания всех половозрастных групп свиней и только в свинарниках для содержания подсосных свиноматок с поросятами в качестве подстилки используется солома.

Технологический процесс уборки и удаления навоза на фермах состоит из следующих основных операций: уборки в стойловых помещениях, транспортирования к местам хранения или переработки, хранения и утилизации навоза.

Выбор технологии удаления и утилизации навоза зависит главным образом от системы содержания животных и физико-механических и реологических свойств навоза.

При содержании животных с ограниченным количеством подстилки (до 1 кг резанной соломы на голову в сутки) получают полужидкий навоз с относительной влажностью до 88%. При содержании животных на обильной подстилке (4...6 кг) соломы на одну голову в сутки) получают плотный навоз с относительной влажностью до 89...90%. Добавление технологической воды в навоз, а также в гидравлические системы увеличивают относительную влажность до 94...98% и навоз становится жидким.

Бесподстилочное содержание животных позволяет получить естественные отходы с высокой удобрительной ценностью без применения в значительном количестве воды или подстилки.

Солому можно использовать на корм скоту или сразу вносить в почву без дополнительных транспортировок. В тоже время в бесподстилочном навозе всхожесть семян сорных растений сохраняется дольше, сроки жизнедеятельности личинок и яиц больше.

На современных свиноводческих фермах животных, как правило, содержат без подстилки на решетчатых полах. Навоз из помещений убирают гидравлическим способом. Использование механических средств для уборки и транспортировки навоза при большом количестве свинарников значительно усложняется.

При содержании животных на глубокой подстилке помещения очищаются с помощью трактора с бульдозерной лопаткой 1...2 раза в год с одновременной погрузкой навоза в транспортные средства и доставкой его в навозохранилище или на поле. Кроме того, в сочетании со щелевыми полами используются канатно-скреперные транспортеры ТС-1 для транспортирования навоза, как внутри помещений, так и до навозохранилищ. Иногда для

удаления навоза внутри помещений применяют скребковые транспортеры кругового движения или штанговые и далее за пределы фермы – скреперные и пневматические установки циклического действия для удаления навоза по трубам.

На крупных животноводческих комплексах при содержании животных на решетчатых полах создаются наиболее благоприятные условия для высокоэффективного и экономичного использования средств и способов гидромеханизации удаления бесподстилочного навоза, представляющих собой самотечные системы периодического и непрерывного действия. Применение таких систем позволяет сократить затраты труда и средств на удаление навоза из животноводческих помещений.

В настоящее время существует несколько схем удаления и хранения навоза. Их можно классифицировать по конструкции на следующие типы:

- наземные и подвесные рельсовые вагонетки и безрельсовые ручные тележки;
- скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного действия;
- канатные скреперы;
- устройства, навешиваемые на тракторы и самоходные машины;
- устройства для гидравлического удаления навоза.

Важным элементом в системах гидравлического удаления навоза являются щелевые полы. Щелевые полы почти полностью исключают такие работы как сгребание навоза из стойл или станков. Щелевые полы выполняют из металлических или железобетонных решеток. Они занимают всю площадь помещения или часть его. На щелевых полах животные могут свободно стоять, ходить или лежать.

Решетчатые полы широко применяются в свинарниках-откормочниках; в кормонавозном проходе такие полы позволяют создать лучшие условия для работы обслуживающего персонала, сокращают затраты труда на уборку навоза.

На решетчатых полах отпадает необходимость в подстилке (это экономит денежные средства и рабочую силу), животные на таких полах содержатся чистыми и сухими.

Для свиней можно оборудовать решетчатые полы, имеющие щели 20...30 мм и планки 75...100 мм.

При строго горизонтальном расположении решеток жидкие экскременты почти полностью стекают, а приставший к решетке кал (влажность 76...79%) протолкается животными при попадании на него последующих выделений.

Устанавливая решетки, необходимо оставлять перед кормушкой сплошную полосу шириной 300...400 мм. Это предотвращает потери кормов и создает твердую опору для передних конечностей свиней.

Решетчатый пол можно оборудовать на всей площади станка или только у кормушки, оставив на месте логова обычный сплошной пол. В этом случае на каждое животное приходится 0,35 м² сплошного пола в логове и 0,45 м² решетчатого пола у кормушки.

Для удаления навоза из-под щелевых полов существует несколько гидравлических систем удаления. Основными из них являются самотечная система периодического действия (шиберная), рециркуляционная, рециркуляционно-лотковая, лотково-смывная и самотечная система непрерывного действия (сплавная). Все они основаны на применении заглубленных каналов, закрытых сверху решетчатым полом.

Самотечная система периодического действия и смывные системы навозоудаления требуют добавления воды, что значительно увеличивает и без того большой выход стоков на крупных свиноводческих комплексах.

Рециркуляционная система удаления навоза применяется на крупных фермах. Смыв навоза в лотках производится осветленной жижой. Для этого на ферме сооружается центральная насосная станция с навозосборником.

Внутри помещений лотки изготавливаются такими же, как и при лотково-отстойной системе, а сверху закрываются решетками или же в помещении устраиваются самотечные навозопроводы (диаметр 300 мм), в которые навоз сталкивается через колодцы.

От насосной станции ко всем продольным лоткам прокладывается напорный трубопровод из асбестоцементных или чугунных труб диаметром 250...300 мм. При запуске системы в навозосборник заливают 10...12 м³ воды. Насос забирает воду из навозосборника и подает ее по направлению к напорному трубопроводу в продольные лотки, лоток захватывает навоз и транспортирует его по трубопроводу в навозосборник. После запуска из навозосборника забирается жижа и цикл повторяется.

Для удаления жидкого навоза из помещений принимаем рециркуляционную систему. Заглубленные каналы сверху перекрываются щелевым полом из решеток.

Решетки должны обеспечивать надежную опору для ног животного, ширина щели 20...30 мм и планки 75...100 мм. Каналы имеют трапециидальную форму с овальным дном.

Уклон дна канала 0,001...0,1 м. в качестве поперечного канала будем использовать асбестоцементные трубы диаметром 500...600 мм. От насосной станции по всем продольным лоткам прокладывается напорный трубопровод из асбестоцементных труб диаметром 250...300 мм.

Навоз из животноводческих помещений удаляют периодически. Жидкий навоз к местам переработки, хранения и использования транспортируют по стационарным трубопроводам.

Методом гомогенизации обрабатывают жидкий и полужидкий навоз, получаемый на животноводческих фермах и промышленных комплексах при отстойно-лотковой и самотечной системе его уборки.

Миксер для жидкого навоза предназначен для перемешивания навозной массы в навозосборниках и каналах гидравлических систем навозоудаления помещений животноводческих ферм и комплексов.

Миксеры применяются для перемешивания навоза в приемном резервуаре для достижения однородной консистенции перед подачей на сепаратор. Это позволяет перекачивать навоз без разрыва потока. Без перемешивания твердая фракция навоза оседала бы на дне приемного резервуара, таким образом, насос качал либо жидкую фракцию, либо твердую, а не однородную консистенцию.

Агрегат состоит из следующих основных частей: мешалки, привода и кронштейна.

Целью разработки данного является модернизация мешалки миксера. Модернизация состоит в замене базовой мешалки на мешалку пропеллерного типа с тремя широкими лопастями. Данная мешалка сконструирована таким образом, чтобы производить активное перемешивание и измельчение твердой фракции навоза. Эффективна для гомогенизации жидкого и полужидкого навоза.

Литература

1. Солонщиков П.Н., Пилип Л.В. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 386-397.
2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
5. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Иппология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.
6. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.

7. Пилип, Л.В. Роль микрофлоры навозных стоков в образовании запахов / Л.В. Пилип, М.Э. Казакова // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 36-40. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/21-66-4-36.
8. Пилип, Л.В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л.В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
9. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116. – DOI 10.35885/1684-7318-2023-1-107-116.
10. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание тяжелых металлов в почве / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 429-432.
11. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание в почвах подвижных соединений фосфора / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 274-277.
12. Патент № 2708599 С1 Российская Федерация, МПК В01D 53/34, F24F 7/00, А01К 1/00. Способ устранения запаха вентиляционных выбросов из производственных помещений для содержания свиней : № 2019106585 : заявл. 07.03.2019; опубл. 09.12.2019 / Т.Я. Ашихмина, Н.В. Сырчина, Ю.Н. Терентьев, Л.В. Пилип; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет" (ВятГУ).
13. Пилип, Л.В. Проблемы утилизации отходов животноводческих комплексов / Л.В. Пилип // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 1.
14. Сырчина, Н.В. Содержание сероводорода в атмосферном воздухе вблизи свиноводческих предприятий / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 129-132.
15. *Rhodotorula glutinis* как компонент биопленок навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Е.П. Колеватых, В.А. Козвонин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2022. – № 4(56). – С. 22-26. – DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-22-26.
16. Сырчина, Н.В. Трансформация химических свойств агроземов под влиянием отходов животноводства / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Т.Я. Ашихмина // XII Ломоносовские чтения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией, Душанбе, 29–30 апреля 2022 года / Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Том Часть I. – Душанбе: Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, 2022. – С. 354-358.
17. Бякова, О.В. Проблема утилизации свежего свиного навоза / О.В. Бякова, Л.В. Пилип, И.А. Кошкин // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. В 3 томах, Ижевск, 04–05 декабря 2019 года. Том I. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 38-41.
18. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-

- практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
19. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
20. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
22. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
23. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
24. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
25. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
27. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
28. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
29. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ НА СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЕ

Гурьевский А. А. – студента 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описано необходимость раздачи жидких кормов свиньям, а также предложена методика для расчета технологической линии.

Ключевые слова: жидкие корма, кормовые смеси, раздача, трубопровод, диаметр, технологическая линия

Кормовые смеси готовят по различным технологическим схемам. Наибольшее распространение получила схема, включающая следующие технологические операции; прием и хранение сырья – очистку сырья от примесей – измельчение, дозирование – смешивание – гранулирование (брикетирование) – хранение и отпуск. В зависимости от потребности, в схему могут быть включены сушка, осолаживание, дрожжевание и другие операции.

Жидкие (текучие) кормовые смеси готовят из комбикорма, воды, обрат, молока, жидких жиров, кормовых витаминных добавок и других компонентов для скармливания (выпаивания) молодняку крупного рогатого скота и свиньям. Жидкие корма готовят по схеме: прием и хранение – дозирование – смешивание – тепловая обработка – выдача готового корма животным [1,2,3].

Приготавливают кормовые смеси по выбранной технологической схеме, используя машины и оборудование, которые объединяют в основные и вспомогательные технологические линии, согласованные по назначению и производительности и составляющие основу кормоприготовительных отделений, цехов и заводов [4].

В соответствии с зоотехническими требованиями каждый вид корма должен быть приведен в состояние, обеспечивающее наилучший эффект при его скармливании сельскохозяйственным животным.

Корма следует скармливать в виде смесей, представляющих собой однородную массу. Влажность кормов при длительном хранении не должна превышать 15–17%, а влажность кормовых смесей при скармливании должна быть для свиней не более 65–75%. Отклонения при дозировании компонентов от количества корма по массе допускаются для жидких кормов и воды в следующих пределах $\pm 2,5\%$ [5].

Потребность свиней в протеине и незаменимых аминокислотах находится в прямой зависимости от обеспечения организма обменной энергией. Поэтому более правильно их нормировать в расчете на 1 МДж потребляемой обменной энергии или на кг сухого вещества.

Жиры играют важную роль в кормлении свиней. Установлено, что линолевая является незаменимой жирной кислотой.

Минеральные вещества являются структурными элементами, создают внутреннюю среду организма, необходимую для нормального функционирования ферментов, гормонов и витаминов, поддерживают нормальное кислотно-щелочное равновесие и осмотическое давление в клетках и тканях животного.

При организации рационального кормления необходимо нормировать и контролировать содержание в рационах кальция, фосфора, натрия, железа, цинка, марганца, меди, кобальта, йода и фтора.

При нормировании витаминного питания для свиней наибольшее значение имеют витамины: ретинол (А) или каротин, эргокальциферол (D), токоферол (E), тиамин (B₁), рибофлавин (B₂), пантотеновая кислота (B₃), холин (B₄), никотиновая кислота (B₅), цианкобаламин (B₁₂).

Вода входит в состав клеток тела и крови, создает среду переваривания, всасывания и транспортирования питательных веществ, выводит из организма продукты обмена, играет важную роль в регулировании температуры тела. Недостаток воды вызывает потерю аппетита, нарушает обмен веществ, снижает продуктивность. Необходимо следить за постоянным обеспечением свиней чистой свежей водой [6].

Технологический расчет сводится к определению потребности оборудования, производительности технологических линий, количества машин и вспомогательных устройств и оборудования, с учетом зоотехнических требований [7,8,9,10].

Суточный расход каждого вида корма определяется в расчете на одну голову для половозрастной группы животных по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = q_i \cdot m_j, \quad (1)$$

где q_i – суточная норма i -го корма, кг;

m_j – количество голов на ферме j -ой группы, гол.

Зная распределение суточного рациона по отдельным раздачам (кг) и кратность кормления, определяют виды и массу кормов, необходимых для каждого кормления.

Количество корма данного вида по раздачам, кг:

$$Q_{\text{разд}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot i \cdot k}{100}, \quad (2)$$

где k – распределение кормов по раздачам, %.

Разовая дача смеси всему поголовью за одно кормление составит, кг:

$$Q_{\text{раз}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{K_p}, \quad (3)$$

где K_p – кратность кормления, принимают с учетом конкретных условий.

Требуемое количество корма в бункере для разовой дачи определяется по формуле

$$Q_{\text{б}} = q_i \cdot m_p \cdot n, \quad (4)$$

где m_p – число животных в одном ряду;

n – число рядов животных, обслуживаемых при одноразовой загрузке бункера кормораздатчика.

Вместимость бункера кормораздатчика можно определить по данной формуле:

$$V_{\text{б}} = \frac{Q_{\text{б}}}{\rho_{\text{см}} \cdot \varphi}, \quad (5)$$

где $\rho_{\text{см}}$ – плотность корма или кормосмеси, кг/м³.

Диаметр трубопровода для подачи кормосмесей находится из уравнения неразрывности потока:

$$Q_y = V_m \cdot S = \text{const}, \quad (6)$$

где V_m – средняя скорость транспортирования кормосмеси, м/с;

S – площадь поперечного сечения потока кормосмеси, м².

Среднюю скорость транспортирования массы в кормопроводе необходимо назначить в пределах

$$V_{\text{кр1}} < V_m < V_{\text{кр2}}, \quad (7)$$

где $V_{\text{кр1}}$ – минимально допустимая скорость транспортирования кормосмеси из условия отсутствия осаждаемости и заиливания кормопровода, $V_{\text{кр1}} = 0,6 \dots 0,8$ м/с [11];

$V_{\text{кр2}}$ – скорость, определяющая переход от ламинарного режима движения кормосмеси к турбулентному $V_{\text{кр2}} > 3,6$ м/с [10].

Транспортирование кормосмеси с целью уменьшения расхода энергии должно происходить в ламинарном режиме.

Потери напора в трубопроводе вычисляют по формуле Дарси – Вейсбаха:

$$\Delta P_l = \lambda \cdot \frac{l \cdot V_m^2}{2g \cdot d_m}, \quad (8)$$

где λ – безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления, численно равный $64/R_e$;

l – длина трубопровода, м;

d_m – диаметр трубопровода, м;
 g – ускорение свободного падения, м/с²;
 V_m – скорость течения массы в трубопроводе, м/с.

Давление, которое следует создать в начале трубопровода, чтобы обеспечить заданную производительность гидротранспортной установки:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_1 + \Delta P_m + \Delta P_h, \quad (9)$$

где ΔP_m – потери напора на местные сопротивления, $\Delta P_m = 0,10 \cdot P_1$;

ΔP_h – потери напора на подъем кормосмеси (учитывают перепад высот на местности), Па.

$$\Delta P_h = h \cdot \frac{\rho_k}{\rho_0}, \quad (10)$$

где h – геодезическая высота, м;

ρ_k, ρ_0 – плотности кормосмеси и воды, кг/м³.

Можно сделать выводы, что технология обработки и приготовления кормов зависит от конкретных условий хозяйства, зоотехнических требований к скармливанию, экономической целесообразности применения тех или иных способов приготовления кормов, учитывается правильная организации рационального кормления [11,12,13,14].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДВУХСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ

Гырдымов Д.В. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье произведен обзор технологических линий двухстадийного измельчения грубых кормов применяемых в кормоцехах. Рассмотрен и произведён анализ технологических особенностей применимых на различных линиях.

Ключевые слова: линия, измельчение, транспортер, накопитель, корма, питатель, дозатор, погрузчик, кормоцех.

В настоящее время в различных отраслях народного хозяйства, связанных с измельчением материалов, широко практикуется многостадийное измельчение (горнорудная промышленность, фармацевтическая, строительная и другие). Процесс двухстадийного измельчения не обошел и технологию приготовления кормов в животноводстве [1,4,5, 6, 7,8, 10,12,13,14]. На рисунке показаны некоторые, наиболее характерные схемы технологических линий измельчения грубых кормов по двухстадийному циклу.

По технологии (рис. 1, А) рассыпная солома навешенной на трактор бульдозерной навесной БН-1 подгребаются в два стационарных кормораздатчика КТУ-10А. Они служат расходно-дозировочными ёмкостями для равномерной загрузки измельчителя ИГК-30Б, в который солома подаётся скребковым транспортёром ТО-40С, а измельчённая масса поступает далее в две ёмкости (КТУ-10А), выполняющие функцию накопителей. Затем транспортёром ТС-50-2,2 солома подаётся в смеситель ИСК-3 или ДИС-1М для смешивания с другими компонентами. Обслуживающий персонал – 2 человека, установленная мощность 164 кВт. Пропускная способность линии составляет 3 т/ч при длине частиц – 30...50 мм. [1,2,9,11,13]. Как видим, данная линия характеризуется низкими технико-эксплуатационными показателями, требует больших производственных площадей под оборудование, а размещение расходно-дозировочных ёмкостей ниже поверхности земли не исключает возможность затопления их водой.

Технология измельчения грубых кормов, разработанная на базе измельчителя ДИК-100 и питателя-дозатора конструкции КАЗНИИМАСХ (рис. 1, Б) предусматривает погрузку корма на скирды в тракторный прицеп 2ПТС-4-887Ф с помощью погрузчика ПЭ-0,8Б и доставку его на кормовую площадку. [3,5,14,15].

Использование дозатора предусмотрено и технологией (рис. 1, В), по которой материал погрузчиком ПСС-5 отделяется от скирды, измельчается и загружается в тракторный прицеп 2ПТС-4-887А. Далее корм доставляется в кормоцех и перегружается в бункер дозатор БДК-Т-70-20, откуда в соответствии с нормой выдаётся в линию смешивания и доизмельчения (ИСК-3) .

Как известно, для приготовления гранулированных кормов с добавлением соломы последняя должна измельчаться в муку. При этом предусматриваются следующие основные операции (рис. 1, Г). Из скирд солома рейферным погрузчиком ПГ-0,8Б загружается в тракторный прицеп 2ПТС-4-887А, подвозится к кормоцеху и выгружается в питатель-измельчитель ЛИС-3,01, где производится предварительное её измельчение. Затем измельчённая масса поступает в две дробилки КДУ-2,0, измельчается в муку подаётся в питатели сеной муки откуда шнеками транспортируется в смеситель [8,15,16].

На рисунке (рис. 1, Д) представлена схема измельчения соломы, согласно которой корм фуражиром ФН-1,4 загружается в кузов кормораздатчика КТУ-10А и доставляется к кормоцеху. Из кормораздатчиков материал подаётся в дозаторы стебельных кормов ДСК-30 и далее в соответствии с нормой – на ленточный транспортёр ТП-65,0 линии смешивания и выгрузки готового продукта на базе ИСК-3 [9,10].

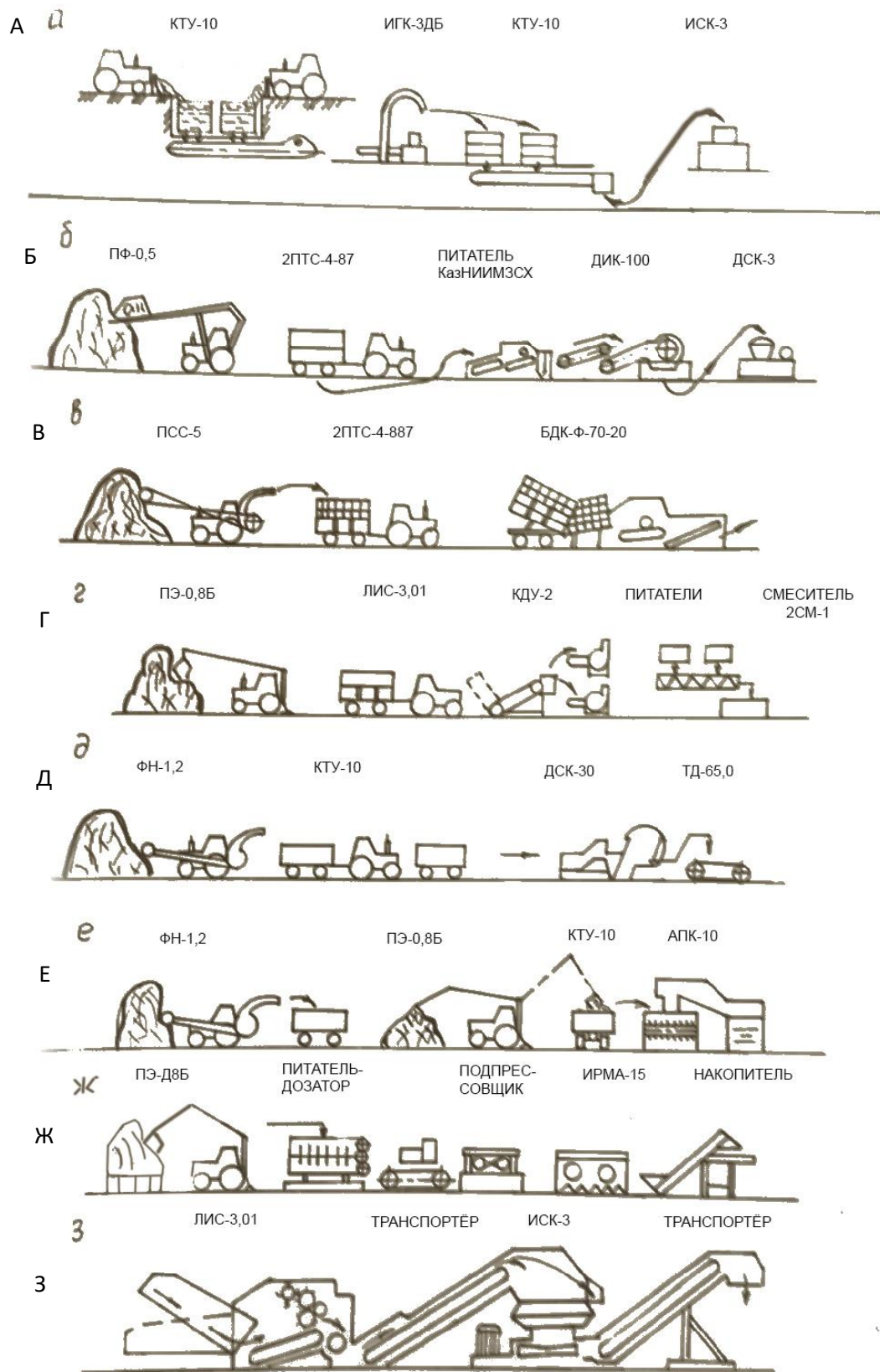


Рисунок 1 – Схемы технологических линий двухстадийного измельчения грубых кормов.

По следующей схеме (рис.1, Е) грубые корма так же фуражиром ФН–1,4 измельчают и грузят в прицепы 2ПТС–4–887А. Затем их доставляют в кормоцех, складировать и по мере необходимости грейферным погрузчиком ПЭ–0,8Б загружают в оборудованный электроприводом кормораздатчик КТУ–10А. Транспортёрами кормораздатчика материал выгружается в бункер смеситель агрегата АПК–10А, где дополнительно измельчается и идёт на смешивание. [11,13,16, 17,18].

Согласно рисунка (рис 1, Ж) солома с эстакады грейферным погрузчиком ПЭ–0,8Б загружается в бункер–дозатор с шаговым транспортёром, откуда в дозированном виде она подаётся на питающий транспортёр, проходит через магнитный сепаратор и поступает в подпрессовщик. Здесь она уплотняется и подаётся измельчитель–смеситель ИРМА–15, в котором с помощью двух последовательно установленных ножевых барабанах измельчается и смешивается с другими компонентами и далее транспортёром загружается в накопительную ёмкость. [12,15]. Линия измельчения соломы ЛИС–3 (рис. 1, З) предназначена для обеспечения непрерывной подачи грубого корма при приготовлении рассыпных кормосмесей кормоцеха КОРК–15. По данной технологии солома или сено россыпью, в тюках или рулонах транспортным средством загружается в приёмный лоток питателя–измельчителя и транспортёром подаётся к измельчающим барабанам. Последние разрыхляют монолит корма, частично измельчая его и подают на выгрузку на промежуточный транспортёр. Далее масса поступает в измельчитель–смеситель ИСК–3, бункер дозатор БДК–Т–70–20, откуда в соответствии с нормой выдаётся в линию смешивания и доизмельчения (ИСК–3) куда при необходимости можно добавлять и другие компоненты для получения кормосмесей. Измельчённый в соответствии с зоотребованиями готовый продукт поступает на выгрузку в кормораздатчик [19,20,21,22].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей

сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации: материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России: Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.

20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.

21. Шевченко, А. В. Защита от вибрации насосного оборудования используемого при водоснабжении ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 175-178.

22. Солонщиков, П. Н. Разработка и обоснование конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5(132). – С. 35-44. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-35-44.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ОДНОСТАДИЙНОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ГРУБЫХ КОРМОВ

Гырдымов Д.В. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье произведен обзор технологических линий одностадийного измельчения грубых кормов применяем в кормоцехах. Рассмотрен и произведён анализ технологических особенностей применимых на различных линиях.

Ключевые слова: линия, измельчение, транспортер, накопитель, корма, питатель, дозатор, погрузчик, кормоцех.

С учетом использования типа измельчающего устройства в технологии переработки грубых кормов можно выделить линии одностадийного и многостадийного измельчения. На рисунке представлены схемы технологических линий, осуществляющих измельчение в одну стадию [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Согласно рисунка 1, А грубый корм и скирды на сырьевом складе забирается измельчающий органами фуражира ФН–1,4, агрегируется с тракторами МТЗ–80, измельчается и загружается в кормораздатчик КТУ–10 с наставленными бортами для увеличения вместимости. Последний при помощи трактора МТЗ – 80 транспортируется к зданию кормоцеха. Здесь корм дополнительно перерабатывается на измельчителе ИГК–30Б и соответствии с технологией поступают в одну из линий его дальнейшей переработки.

Как показывает практика данная технология нашла широкое распространение в хозяйствах, имеющих животноводческие фермы и комплексы с небольшим поголовьем скота, поскольку здесь не требуется больших затрат электроэнергии, а необходимая мощность восполняются за счет использования тракторного парка, степень загрузки которого в этот период времени позволяет задействовать тракторы на нужды животноводства.

На рисунке (рис. 1, Б) показана схема технологического измельчения грубых кормов с использованием бункерного измельчителя ИРТ–165 с приводом от электродвигателя. При такой технологии грубый корм в исходном состоянии доставляется от сырьевого склада к кормоцеху тракторами класса 14...30 кН, и загружается погрузчиками ПЗ–0,8 или ПФ–0,5 во вращающийся бункер дробилки и измельчается, после чего материал направляется в кормоцех на дальнейшую переработку.

Измельчение соломы дробилкой ИРТ–165, но агрегируемой с трактором Т–150К (К–701), также предусматривает наличие тракторного погрузчика (рис. 1, В). По этой технологии измельчения материал загружается в кормораздатчик КТУ–10, который по мере заполнения транспортируется трактором МТЗ–80 к кормоцеху. Здесь транспортером ТС–40С солома перегружается и подвергается дальнейшей переработке. Следует отметить, что перечисленные технологические линии могут функционировать лишь при условии, когда относительная влажность измельченного материала не превышает 26%. Измельчитель ИРТ–165 – единственная серийно выпускаемая машина, способная измельчать материал, спрессованный в тюки и рулоны, без предварительного удаления обвязки.

Многих указанных выше недостатков лишена линия измельчения грубых кормов (рис. 1, Г), включающая измельчитель, аналогична предыдущей, где вместо дробилки ИРТ – 165, установлен данный измельчитель. Она способна измельчать корма любой влажности, как россыпью, так и в тюках, обеспечивая при этом качество продукта в соответствии с зоотехническими требованиями.

Технология измельчения грубых кормов (рис. 1, Д) с использованием измельчителя ИГК–30Б предусматривают доставку соломы трактором класса 30 кН с сырьевого склада в исходном состоянии к кормоцеху, где ее вручную загружают на транспортер подающего

механизма измельчителя. После измельчения корм поступает в одну из технологических линий кормоцеха или на выгрузку.

Линия, основанная на базе дробилки ДКВ – 3 (рис.1, Е) обеспечивает точную технологию приготовления кормосмесей. По этой технологии солому с помощью грейферного погрузчика ПЗ–0,8Б из скирды загружают в кормораздатчик КТУ–10А и подвозят к месту измельчения, где кормораздатчик подключается к передвижному электроприводу.

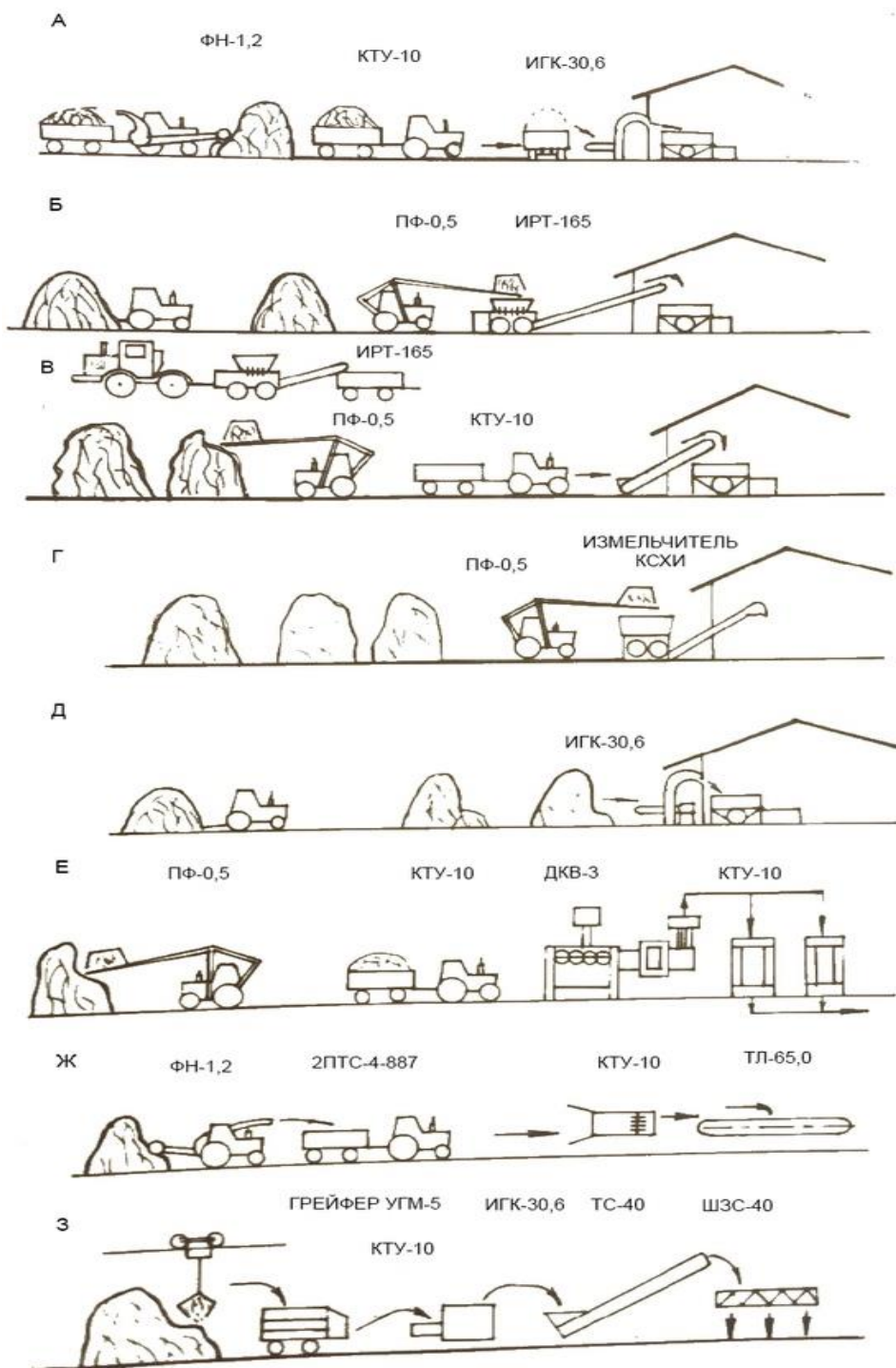


Рисунок 1 – Схемы измельчения грубых кормов при одностадийном процессе

Затем солома поступает в молотковую дробилку ДКВ – 3 «Винничанка» и измельчается. Измельченная масса из дробилки по пневмопроводу подается в накопительные бункеры–дозаторы общей вместимостью 60 м³.

Известна технология переработки грубого корма с использованием фуражира ФН – 1,2 (ФН–1,4) (рис. 1, Ж). Согласно которой солома собирается из скирды фуражиром, и измельченная загружается в транспортный прицеп, доставляется к кормоцеху и перегружается в бункер–питатель (кормораздатчик КТУ–10А на стационаре).

Следует отметить, что в зависимости от типа смесителя линия может работать как по схеме одностадийного измельчения, так и двухстадийного.

По технологии (рис. 1, З) материал на измельчение подается с помощью грейферного погрузчика, что существенно снижает возможность ее применения, поскольку процесс осуществляется на сырьевом складе, под крышей.

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI

Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // *E3s web of conferences* : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // *Совершенствование машин и оборудования для АПК России* : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // *Наука и Образование*. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Солонщиков, П. Н. Разработка и обоснование конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // *Вестник НГИЭИ*. – 2022. – № 5(132). – С. 35-44. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-35-44.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УСТРОЙСТВЕ ВВОДА И СМЕШИВАНИЯ

Дубровин А.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При исследовании процессов смешивания в устройстве ввода и смешивания использовали два фактора: частота вращения n и время приготовления t . При внесении компонентов жидкость, полученная смесь должна пройти определенное количество циклов через устройство, то есть за определенное время.

С целью оптимизации значений полной стабильности T_c и стабильности к коалесценции T_k проведены двухфакторные эксперименты.

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получили следующие математические модели рабочего процесса:

$$T_c = 46,11 + 0,47 \cdot x_1 + 3,88 \cdot x_2 - 14,17 \cdot x_1^2 - 13,73 \cdot x_1 \cdot x_2 + 7,46 \cdot x_2^2 \quad (1)$$

$$T_k = 70,0 + 5,47 \cdot x_1 + 7,64 \cdot x_2 + 13,87 \cdot x_1^2 + 1,33 \cdot x_1 \cdot x_2 + 19,44 \cdot x_2^2 \quad (2)$$

По математическим моделям (1 и 2) построены двумерные сечения поверхностей отклика, представленные на рисунке 1.

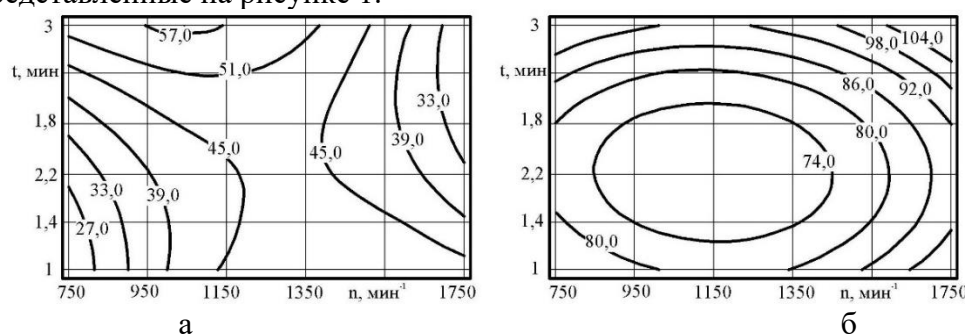


Рисунок 1 – Двумерные сечения поверхностей отклика для: полной стабильности, T_c , с (а), стабильности к коалесценции T_k , ч (б)

Анализируя полученные двумерные сечения, можно сделать вывод о том, что при длительном воздействии рабочего колеса, то есть при большем времени воздействия, смесь будет иметь наиболее устойчивое состояние (при мгновенном приготовлении) при частоте вращения $n=1000 \text{ мин}^{-1}$, и времени приготовления $t=3 \text{ мин}$. А для наиболее длительной стабильности необходима частота вращения $n=1560 \dots 1750 \text{ мин}^{-1}$.

Для определения эффективности работы устройства как растворителя молочных продуктов, используется экспресс-метод – показатель полноты растворения (ППР). Используя данный показатель, можно изучить динамику процесса растворения в зависимости от различных параметров технологических режимов. Чем ниже значение ППР, тем выше эффективность растворения, то есть большое количество растворяемого материала ушло в раствор.

Однородность смеси отражает степень приближения действительного распределения концентрации какого-нибудь компонента в смеси к идеальному распределению.

Количественной характеристикой завершенности процесса смешивания является степень однородности, представляющая собой отношение содержания контрольного компонента в анализируемой пробе к содержанию того же компонента. Для оценки погрешности смешивания использовали коэффициент неоднородности (вариации), выражаемый в %.

После реализации опытов, расчета коэффициентов регрессии получили следующие математические модели рабочего процесса:

$$ППР = 2,81 - 0,5 \cdot x_1 - 1,07 \cdot x_2 + 0,59 \cdot x_1^2 + 0,48 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,83 \cdot x_2^2, \quad (3)$$

$$\Theta = 73,7 + 1,12 \cdot x_1 - 0,6 \cdot x_2 - 2,91 \cdot x_1^2 + 0,38 \cdot x_1 \cdot x_2 + 1,29 \cdot x_2^2, \quad (4)$$

$$\nu = 7,2 - 2,59 \cdot x_1 + 2,19 \cdot x_2 + 4,46 \cdot x_1^2 + 0,19 \cdot x_1 \cdot x_2 - 1,46 \cdot x_2^2, \quad (5)$$

$$P = 0,4 + 0,10 \cdot x_1 - 0,01 \cdot x_2 - 0,085 \cdot x_1^2 - 0,01 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,02 \cdot x_2^2. \quad (6)$$

По математическим моделям (3...6) построены двумерные сечения поверхностей отклика, представленные на рисунке 2.

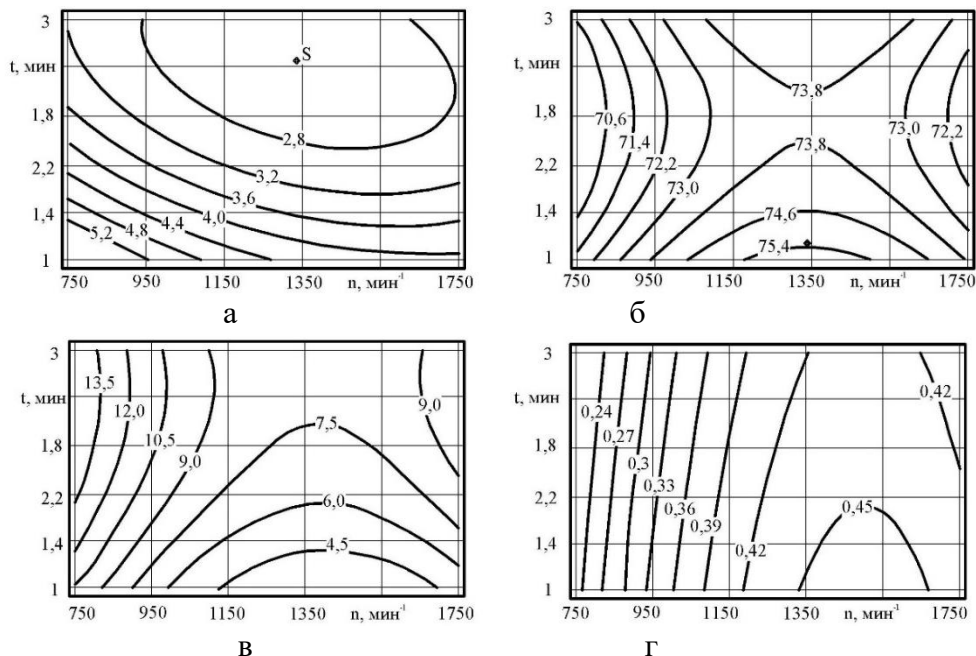


Рисунок 2 – Двумерные сечения поверхностей отклика для: показателя полноты растворения $ППР$, % (а), степени однородности Θ , % (б), коэффициента вариации ν , % (в) и потребляемой мощности P , кВт (г)

Как видно из двумерного сечения (рис. 2а), преобладающее влияние на показатель полноты растворения будет время приготовления t , но при этом необходимо большее воздействие рабочего колеса, то есть увеличение частоты вращения n . Оптимальное значение параметра $ППР=2,4\%$ при частоте вращения вала $n=1300 \text{ мин}^{-1}$ и времени приготовления $t=2,1$ мин. Увеличивая механическое воздействие порошкообразное вещество будет переходить в раствор.

Как видно из полученных результатов, наибольшее значение степени однородности (рис. 2б) достигается при времени смешивания $t=0,5$ мин, таким образом при дальнейшем увеличении времени смешивания смесь достигает такого состояния, что при продолжении процесса, степень однородности будет уменьшаться и смесь уже не достигнет наибольшего значения смешивания. При этом коэффициент вариации (рис. 2в) будет равен $\nu=4,5\%$, что соответствует требованиям на смешивание.

Двумерное сечение (рис. 2г) по определению потребляемой мощности показывает, что после одной минуты, мощность, потребляемая устройством, стабилизируется. По-видимому, с изменением вязкости смеси при меньшей концентрации, то есть часть порошкообразного компонента уже переходит в смесь и устройство начинает переходить на режим работы с большей подачей.

Полученные рабочие зависимости для определения эффективности смешивания в устройстве позволяют настроить его для приготовления различных смесей в животноводстве и для пищевой промышленности.

Литература

1. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023:

опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

2. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

3. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.

4. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.

5. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.

6. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

7. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

8. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

9. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
10. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
11. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
12. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
13. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
14. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
15. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
16. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
17. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
18. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
19. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
20. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
21. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
22. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

24. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
25. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
26. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
27. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
28. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
29. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
30. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
31. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
32. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
33. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
34. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА СМЕСИ В УСТРОЙСТВЕ ВВОДА И СМЕШИВАНИЯ

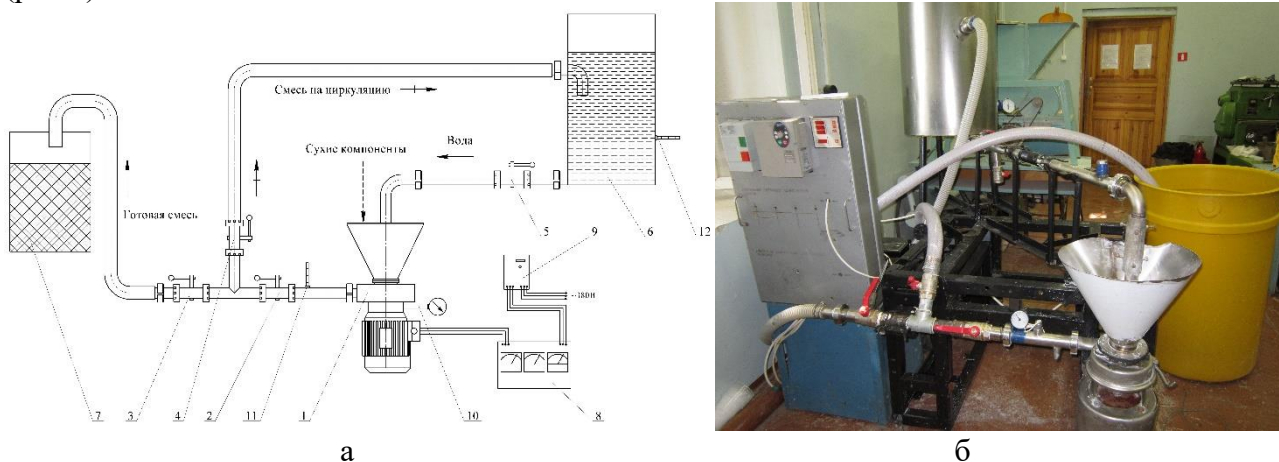
Дубровин А.С.

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации и уборки навоза, и продолжен транспортер для уборки навоза.

Ключевые слова: навоз, проект, установка, транспортёр, утилизация, масса, система содержания.

В результате смешивания первоначально находящиеся раздельно компонент после равномерного распределения каждого из них в смешиваемом объеме материала, образуют однородную смесь [1].

Для изучения процессов смешивания в устройстве ввода и смешивания, собиралась лабораторная установка с открытым контуром по проточной и циркуляционной схеме (рис.1).



1 – устройство; 2,3,4,5 – шаровые краны; 6 – бак с водой; 7 – бак с готовой смесью; 8 – мультиметр DMK-20; 9 – частотный преобразователь; 10 – тахометр; 11,12 – термометры;
Рисунок 1 –Схема (а) и общий вид (б) лабораторной установки для определения параметров смешивания

Схема работает следующим образом (рис 1). По проточной схеме: перед началом работы кран 4,5 закрывают, а краны 2,3 открывают. После запуска электродвигателя открывают кран 5 и засыпают в загрузочную камеру сухие компоненты. Полученная смесь поступает в бак 5.

При циркуляции кран 3 закрыт, а 2,4 открыты, соответственно при открытии крана 5 вода начинает двигаться по замкнутому контуру, затем дозированно засыпают сухие компоненты в загрузочную камеру. По прошествии некоторого времени, готовую смесь перекачивают в бак 5, закрыв кран 4 и открыв кран 3.

Проба полученной смеси непосредственно после приготовления заливается в стеклянный градуированный цилиндр либо прозрачный стакан, высота столба пробы замеряется. Далее фиксируются все наблюдаемые изменения с течением времени. На практике принято определять несколько характеристик стабильности:

- стабильность до появления каких-либо визуальных изменений в составе пробы эмульсии (полная);

- стабильность к седиментации – накоплению высоко- или низкоконцентрированного осадка или отстоя в пробе, выраженного в процентном отношении к первоначальной высоте столба пробы;

- стабильность к флокуляции – слипанию частиц составляющих ингредиентов и образованию капель;
- стабильность к коалесценции – полному разделению среды на составляющие фазы.

Данные показатели характеризуют интенсивность воздействия активных и пассивных рабочих органов устройства ввода и смешивания на перекачиваемую среду.

При использовании мела определяли на весах массу смеси, затем отстаивали в течении 24 часов. После этого отстоявшийся меловой осадок высушивали в течении 24 часов при комнатной температуре. После замера массы сухого остатка тара промывалась и взвешивалась. Масса тары вычиталась из показаний.

Чтобы оценивать качество смешивания одной случайной величиной, что математически значительно проще, смесь считают двухкомпонентной. Для этого выделяют из смеси один какой-то компонент, называемый контрольным (ключевым), а все остальные объединяют во второй условный компонент. По степени распределения контрольного компонента в массе судят о качестве смеси. Для оценки 2-х компонентной смеси в качестве контрольного был выбран сухой компонент.

Количественной характеристикой завершенности процесса смешивания является степень однородности:

$$\Theta = \frac{\Phi_0(z_i)}{\Phi(z-3)} = \frac{\Phi_0(z_i)}{0,9973}, \quad (1)$$

где Φ_0 – нормированная функция Лапласа.

В качестве критерия оценки процесса смешивания можно использовать коэффициент неоднородности (вариации), выражаемый в %

$$v_c = 100 \cdot \frac{S}{\bar{x}}, \quad (2)$$

где S – величина среднего квадратического отклонения контрольного компонента.

35. Для определения эффективности работы устройства как растворителя молочных продуктов использовали экспресс-метод – показатель полноты растворения (ППР). Используя данный показатель можно изучить динамику процесса растворения в зависимости от различных параметров технологических режимов. Чем ниже значение ППР, тем выше эффективность растворения, то есть большое количество растворяемого материала ушло в раствор [2].

Показатель полноты растворения определим по формуле:

$$\text{ППР} = \frac{M_{\text{осадок}} - M_{\text{ёмкость}}}{M_{\text{смеси}}} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где $M_{\text{осадок}}$ – масса ёмкости с осадком, кг;

$M_{\text{ёмкость}}$ – масса ёмкости до проведения испытаний, кг;

$M_{\text{смеси}}$ – масса смеси прошедшая за время смешивания, кг.

$$M_{\text{смеси}} = \frac{Q \cdot t}{3600} \cdot 10^3, \quad (4)$$

где Q – подача устройства, м³/ч;

t – время прохождения смеси через устройство, с.

Таким образом данные показатели позволяют определить качество приготавливаемых смесей в устройстве ввода и смешивания, и тем самым можно оценивать эффективность устройства в качестве смесителя.

Литература

1. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

2. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
3. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
4. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
5. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
6. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
7. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
8. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
9. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
10. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
11. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
12. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
13. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
14. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А.,

- Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
15. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
16. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
17. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
18. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
19. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
20. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
21. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
22. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
23. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
24. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
25. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

26. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
27. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
28. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
29. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
30. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
31. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
32. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
33. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
34. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
35. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference

Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.

36. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.

37. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

38. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

39. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.

40. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.

41. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.

42. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.

43. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.

44. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.

45. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.

46. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.

47. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.

48. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

49. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.

50. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.

51. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.

52. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
53. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
54. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
55. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
56. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
57. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
58. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
59. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
60. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
61. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Дуняшев Д. И. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описана необходимость раздачи жидких кормов крупному рогатому скоту, а также предложена методика для расчета технологической линии.

Ключевые слова: жидкие корма, кормовые смеси, технологическая линия, раздача кормов, трубопровод, технологический процесс.

Технологическую линию приготовления и раздачи кормов образуют машины и оборудование, установленные в определённой последовательности, которая обеспечивает выполнение заданного технологического процесса. В производственных условиях раздача и приготовление кормов имеют замкнутую систему обслуживания [1].

Технологическая схема приготовления и раздачи кормов представляет собой перечень технологических операций, выполняемых в определенной последовательности по каждому кормовому компоненту с целью получения однородной смеси. Для этого корма подвергают различным видам обработки, включая их измельчение. В каждой технологической линии предусмотрено дозирование, обеспечивающее заданный рецептурный состав смеси. Наиболее нагруженной является линия смешивания. Предусмотрены также и транспортные операции. Подготовленная смесь загружается в мобильные прицепные тракторные раздатчики кормов, которыми ее доставляют к местам содержания животных.

Жидкие (текучие) кормовые смеси готовят из комбикорма, воды, обрат, молока, жидких жиров, кормовых витаминных добавок и других компонентов для скармливания (выпаивания) молодняку крупного рогатого скота. Использование жидких комбикормов позволяет достичь более высоких показателей в прибавке массы животными, так как они наиболее полно соответствует особенностям физиологии пищеварительной системы. Между тем, использование данной технологии требует более существенных затрат, по сравнению с традиционными способами кормления. Основными преимуществами использования технологии кормления с применением жидких комбикормов является возможность использования побочных продуктов. Приготавливают кормовые смеси по выбранной технологической схеме, используя машины и оборудование, которые объединяют в основное и вспомогательное технологическое оборудование, согласованное по назначению и производительности и составляющие основу кормоприготовительных отделений, цехов и заводов [2].

С зоотехнической точки зрения важно не только ввести в состав кормосмеси предусмотренные рационом компоненты в требуемом соотношении, но и необходимо, чтобы все они были равномерно распределены во всем объеме смеси. Однородность смеси обеспечивает одинаковую питательную ценность корма во всех частях его объема. Использование для кормления животных неоднородных по своему составу смесей значительно снижает их продуктивное действие. Особенно важно распределять в массе кормосмеси компоненты, вводимые в небольших количествах и имеющие высокую кормовую ценность или биологическую активность: комбикорма, белково-витаминно-минеральные концентраты, премиксы, витамины, микроэлементы, лекарственные препараты и др. Перемешивание кормовой массы иногда проводят для перераспределения влаги, тепла и растворения некоторых добавок [3].

Технологический расчет линии приготовления жидких кормовых смесей сводится к определению потребности оборудования, производительности технологических линий, количества машин и вспомогательных устройств и оборудования, с учетом зоотехнических требований [5,6,7,8,9].

Суточный расход каждого вида корма определяется в расчете на одну голову для половозрастной группы животных по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = q_i \cdot m_j, \quad (1)$$

где q_i – суточная норма i -го корма, кг;

m_j – количество голов на ферме j -ой группы, гол.

Зная распределение суточного рациона по отдельным раздачам (кг) и кратность кормления, определяют виды и массу кормов, необходимых для каждого кормления.

Количество корма данного вида по раздачам, кг:

$$Q_{\text{разд}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot k}{100}, \quad (2)$$

где k – распределение кормов по раздачам, %

Разовая дача смеси всему поголовью за одно кормление составит, кг:

$$Q_{\text{раз}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{K_p}, \quad (3)$$

где K_p – кратность кормления, принимают с учетом конкретных условий

Требуемое количество корма в бункере для разовой дачи определяется по формуле

$$Q_b = q_i \cdot m_p \cdot n, \quad (4)$$

где m_p – число животных в одном ряду;

n – число рядов животных, обслуживаемых при одноразовой загрузке бункера кормораздатчика.

Вместимость бункера кормораздатчика можно определить по формуле:

$$V_b = \frac{Q_b}{\rho_{\text{см}} \cdot \varphi}, \quad (5)$$

где $\rho_{\text{см}}$ – плотность корма или кормосмеси, кг/м³;

Диаметр трубопровода для подачи кормосмесей находится из уравнения неразрывности потока:

$$Q_y = V_m \cdot S = \text{const}, \quad (6)$$

где V_m – средняя скорость транспортирования кормосмеси, м/с;

S – площадь поперечного сечения потока кормосмеси, м².

Среднюю скорость транспортирования массы в кормопроводе необходимо назначить в пределах

$$V_{\text{кр}1} < V_m < V_{\text{кр}2}, \quad (7)$$

где $V_{\text{кр}1}$ – минимально допустимая скорость транспортирования кормосмеси из условия отсутствия осаждаемости и заиливания кормопровода, $V_{\text{кр}1} = 0,6 \dots 0,8$ м/с [10];

$V_{\text{кр}2}$ – скорость, определяющая переход от ламинарного режима движения кормосмеси к турбулентному $V_{\text{кр}2} > 3,6$ м/с [10].

Транспортирование кормосмеси с целью уменьшения расхода энергии должно происходить в ламинарном режиме.

Потери напора в трубопроводе вычисляют по формуле Дарси – Вейсбаха:

$$\Delta P_l = \lambda \cdot \frac{l \cdot V_m^2}{2g \cdot d_m}, \quad (8)$$

где λ – безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления, численно равный $64/Re$;

l – длина трубопровода, м;

d_m – диаметр трубопровода, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

V_m – скорость течения массы в трубопроводе, м/с.

Давление, которое следует создать в начале трубопровода, чтобы обеспечить заданную производительность гидротранспортной установки:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_l + \Delta P_m + \Delta P_h, \quad (9)$$

где ΔP_m – потери напора на местные сопротивления, $\Delta P_m = 0,10 \cdot P_l$;

ΔP_h – потери напора на подъем кормосмеси (учитывают перепад высот на местности), Па.

$$\Delta P_h = h \cdot \frac{\rho_k}{\rho_0}, \quad (10)$$

где h – геодезическая высота, м;

ρ_k, ρ_0 – плотности кормосмеси и воды, кг/м³.

Можно сделать выводы, что кормораздаточные устройства должны обеспечивать раздачу различных видов кормов по заданному рациону, отвечать технологии содержания животных, обладать достаточной производительностью (высоким уровнем механизаций всех операций), исключать потери и загрязнение кормов, иметь высокие технические показатели [11,12,13,14,15,16].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология –

Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // *E3s web of conferences* : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // *Совершенствование машин и оборудования для АПК России* : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // *Наука и Образование*. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

НАСОСНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Колесников И.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

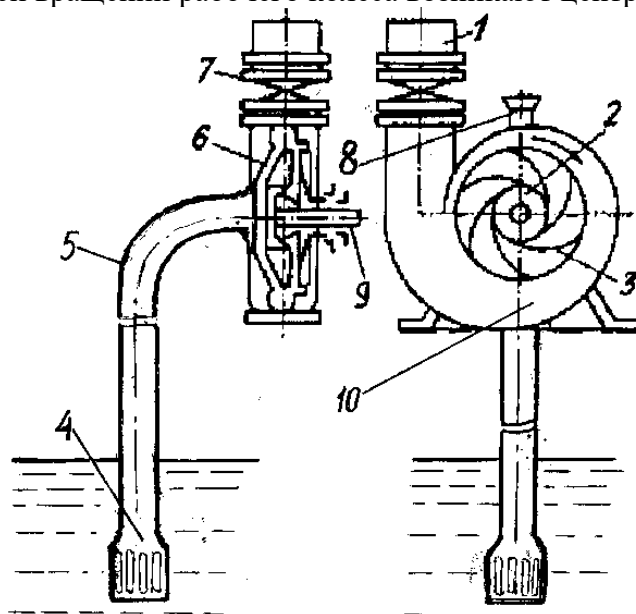
Аннотация. В статье рассматривается обзор насосного оборудования, которое используется на фермах и комплексах.

Ключевые слова: водоснабжение, установка, вода, насос, подача, напор, принцип работы, устройство, системы.

Насосное оборудование. Из водоприемных сооружений воду подают потребителю с помощью насосов и водоподъемников. Из большого спектра насосов, выпускаемых нашей промышленностью, в практике сельскохозяйственного водоснабжения больше всех востребованны центробежные и вихревые насосы. Объясняется это их достоинствами: простотой в обслуживании, надежностью в эксплуатации и долговечностью.

Центробежные насосы консольного типа предназначены для всасывания и нагнетания воды из поверхностных водоисточников [1,2,3,4,5,6].

Устройство консольного центробежного насоса (рис. 1): в корпусе 6, выполненного в виде спирали Архимеда, находится рабочее колесо 2. Оно жестко закреплено на валу 9 и представляет собой два диска, между которыми находятся профилированные лопасти 3. Рабочее колесо приводится во вращение от электродвигателя. Благодаря специальной геометрии лопастей при вращении рабочего колеса возникают центробежные силы.



1 – нагнетательный трубопровод; 2 – рабочее колесо; 3 – лопасть; 4 – приемный клапан с фильтром; 5 – всасывающая труба; 6 – корпус; 7 – задвижка; 8 – пробка; 9 – вал; 10 – спиральный отвод

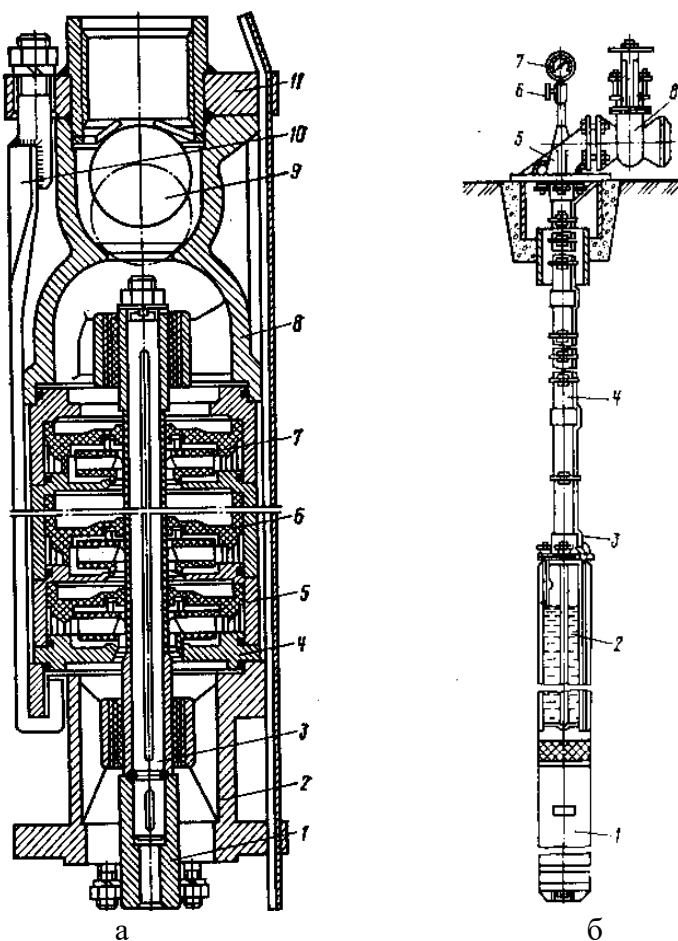
Рисунок 1 – Технологическая схема центробежного насоса

У корпуса имеются два патрубка: всасывающий 8 и напорный 7. К всасывающему патрубку подводится всасывающая труба 5, на конце которой закреплен обратный клапан с сеткой 1, а к напорному – нагнетательный трубопровод, по которому вода транспортируется потребителю.

Принцип работы: перед пуском корпус насоса и всасывающую трубу полностью заполняют водой. Для этого в самой верхней точке корпуса предусмотрено отверстие, закрываемое пробкой 8. После этого включают электродвигатель, который приводит во вращение вал и рабочее колесо. Вода, находящаяся в каналах между лопастями рабочего колеса, под действием центробежных сил отбрасывается от центра колеса к его периферии. В

результате этого в центральной части рабочего колеса создается разрежение, а на периферии давление, намного превышающее атмосферное. Под действием этого давления вода вытесняется по спиральному отводу 10 в нагнетательный трубопровод 1, присоединенный к напорному патрубку. Одновременно за счет разрежения в центре рабочего колеса вода из водоисточника поступает по всасывающей трубе в корпус насоса. Таким образом, создается непрерывный поток воды в водоносной установке, в которую включен центробежный насос.

Погружной центробежный насос предназначен для подъема подземных вод из трубчатых колодцев. Они многоступенчатые, вертикального исполнения. Агрегат (рис. 2, а) состоит из насоса 2, электродвигателя 1, водоподъемной трубы 4, станции управления (на рис. не показана) и кабеля для питания 3 электродвигателя 1. Электродвигатель имеет специальную конструкцию, соединен с валом насоса и работает в воде, то есть непосредственно в межпластовом водоносном слое.



а – схема установки погружного насоса: 1 – электродвигатель; 2 – насос; 3 – кабель; 4 – водоподъемные трубы; 5 – опорное колено; 6 – кран; 7 – манометр; б – разрез погружного насоса 1 – соединительная муфта; 2 – ступица основания; 3 – вал; 4 – диск; 5 – обойма; 6 – направляющий аппарат; 7 – рабочее колесо; 8 – ступица верхнего подшипника; 9 – клапан; 10 – стяжка; 11 – головка

Рисунок 2 – Погружной центробежный насос

Насос (рис. 2, б) состоит из нескольких ступеней рабочих колес 7, установленных в направляющих аппаратах 6 и разделенных перегородками (дисками) 4. Благодаря последовательному соединению рабочих колес эти насосы могут обеспечивать большой напор до 300 м вод. ст.

Принцип работы (рис. 2, б): при включении электродвигателя приводится во вращение вал насоса 3 с закрепленными на нем рабочими колесами 7. Под действием центробежной силы вода выбрасывается на периферию, поступает в каналы направляющих

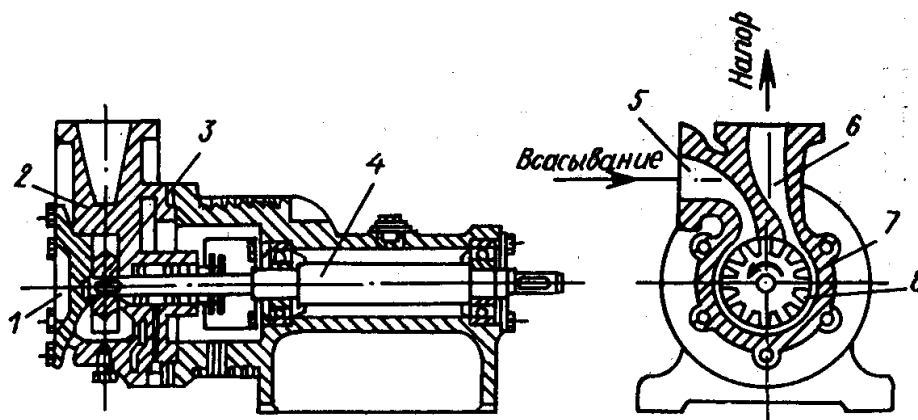
аппаратов 6. При этом в центре рабочего колеса так же, как у консольного центробежного насоса, создается разрежение, за счет которого вода из трубчатого колодца через приемные окна с сеткой поступает к первому (нижнему) рабочему колесу. Это колесо передает воду по каналам направляющего аппарата к центру второго рабочего колеса, затем последовательно она проходит все секции насоса, постепенно наращивая напор, и направляется через водоподъемную трубу в водопроводную сеть.

Наибольшее распространение в животноводстве имеют консольные центробежные насосы типа К и КМ и погружные насосы типа ЭЦВ. В настоящее время в нашей стране принята маркировка насосов по основным техническим показателям: подаче и напору.

Большинство насосов маркируется следующим образом: после буквенного обозначения (марки) ставят через тире или косую черту две цифры – номинальную подачу, м³/ч и номинальный напор столба жидкости, м. Например, консольный насос с подачей 125 м³/ч и напором 30 м обозначается так: К125-30 или К125/30. Погружные насосы типа ЭЦВ, например ЭЦВ 4-1-45, имеют следующую расшифровку: Э – электрический, Ц – центробежный, В – для чистой воды, 4 – минимальный диаметр буровой скважины в дюймах ($d_{скв} = 4 \cdot 25 = 100$ мм), 1 – подача, м³/ч; 45 – напор, м вод.ст.

Вихревой насос – это разновидность насосов трения из числа динамических насосов. Он предназначен для перекачки чистой воды с относительно небольшой подачей, но с достаточно большим напором (в 2...3 раза больше, чем у центробежного при одинаковом диаметре рабочего колеса).

Устройство (рис. 3): в корпусе насоса 2 на валу 4 жестко закреплено рабочее колесо 3. Оно представляет собой диск толщиной 8...10 мм с радиальными лопатками. Внутри между корпусом и рабочим колесом имеется кольцевой зазор (канал) 7. Вихревой насос в отличие от центробежного является самовсасывающим, поэтому вход и выход у него взаимозаменяемы.



1 – фланец; 2 – корпус; 3 – рабочее колесо; 4 – вал; 5 – всасывающий патрубок; 6 – нагнетательный патрубок; 7 – кольцевой зазор; 8 – межлопаточная полость

Рисунок 3 – Вихревой насос

Принцип работы: перед самым первым пуском насоса его корпус заполняют водой. Затем приводят во вращение рабочее колесо, лопатки которого оказывают силовое воздействие на воду, приводя ее в движение. Характер движения при этом сложный по двум причинам:

- частицы воды вращаются вместе с рабочим колесом;
- под действием центробежных и центростремительных сил создается вихревое циркуляционное движение частиц воды в пространстве между межлопаточными полостями и кольцевым каналом.

Таким образом, при прохождении межлопаточных полостей колеса на пути от входа в кольцевой канал до выхода из него, жидкость получает многократное приращение энергии. По этой причине при одном и том же диаметре рабочего колеса вихревые насосы развивают

напоры большие, чем центробежные. Благодаря этому вихревые насосы имеют меньшие габариты и массу по сравнению с центробежными насосами таких же рабочих параметров.

Недостатком вихревых насосов является низкий КПД, не превышающий 45 %. Наиболее распространенные конструкции имеют КПД 35...38 %.

На рис. 85 показано, что всасывающий патрубок имеет вертикальный участок. Это исключает вытекание воды при неработающем насосе. При повторном пуске воздух из всасывающей трубы удаляется самим насосом, в результате чего в ней создается разрежение, и вода из источника под действием атмосферного давления поступает в корпус насоса.

Вихревые насосы получили в настоящее время широкое распространение в системах водоснабжения для перекачивания чистых жидкостей. Их применяют, когда требуется получить большой напор при малой подаче.

Вихревые насосы изготавливают на подачу до 12 дм³/с. Напор вихревых насосов достигает 100 м, мощность доходит до 20 кВт, коэффициент быстроходности 6...40.

Промышленность выпускает одноступенчатые вихревые насосы типа ВК, ВКС и ВКО. Насосы типа ВКС – самовсасывающие, типа ВКО – с обогревом. В обозначении насоса буквы указывают тип насоса, первые цифры подачу, вторые – напор. Например, обозначение насоса ВКС-2/26 означает: насос вихревой консольный самовсасывающий с номинальной подачей 2 дм³/с и номинальным напором 26 м вод.ст.

Промышленность выпускает центробежновихревые насосы в едином корпусе. Центробежное колесо, как правило, располагают перед вихревым, то есть вода сначала попадает в центробежное колесо, где создается небольшое давление, которое затем повышается вихревым колесом. При таком сочетании достигаются большие напоры при относительно малой подаче. Промышленность выпускает центробежновихревые насосы типа ЦВК с указанием подачи (первая цифра) и напора (вторая цифра). КПД у этих насосов несколько выше, чем у вихревых, и достигает 0,45...0,48.

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. – 51 с.
2. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В., Мошонкин А.М. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2019. – 44 с.
3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве // Лабораторный практикум - Киров, 2017. – 88 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
6. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
7. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
8. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров:

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
9. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
10. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
11. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
12. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
13. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
14. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
15. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
16. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
17. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A.

- Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
18. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
20. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
21. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
22. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
23. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
24. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
25. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
26. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
27. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
28. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
29. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
30. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.

31. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
32. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
33. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
34. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
35. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
36. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
37. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
38. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
39. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
40. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
41. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДОЗИРОВАНИЯ В СМЕСИТЕЛЕ

Колесников И.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются параметры для экспериментальных исследований параметров дозирования в смесителе.

Ключевые слова: установка, дозатор, подача, отклонение, исследование, результат, мел, пшено, соль.

На процесс подачи сухих компонентов оказывают влияние физико-механические свойства кормов: насыпная плотность, размеры частиц, угол естественного откоса, влажность, слеживаемость, склонность к образованию комков, конструктивные особенности дозирующего устройства и другие факторы [1].

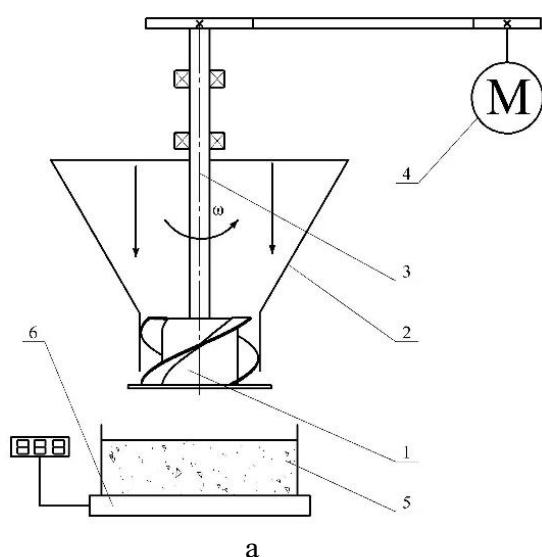
Непрерывность подачи состоит в обеспечении выдачи заданного количества материала в единицу времени. Однако реальный процесс сопряжен с отклонениями (погрешностями) от заданной величины, то есть является случайным.

Покрывающий диск с втулкой и лопастями (рис 1), можно рассматривать как питающее устройство, осуществляющее подачу сухих компонентов в рабочую камеру устройства.



Рисунок 1 – Питающее устройство

Для исследования процесса дозирования разработана установка (рис 2), которая позволяет изменять частоту вращения питающего устройства, за счет смены шкивов.



1 – питающее устройство; 2 – загрузочная камера; 3 – приводной вал; 4 – электродвигатель;
5 – ёмкость для отбора; 6 – электронные весы

Рисунок 2 – Схема (а) и общий вид (б) установки для определения подачи питающего устройства

Подачу питающего устройства определяем по формуле:

$$Q = 3,6 \cdot \frac{G}{T}, \quad (1)$$

где Q – пропускная способность покрывающего диска с втулкой, т/ч;

G – масса компонента, подаваемого за время опыта, кг;

T – время проведения опыта, с.

Среднее значение абсолютной погрешности питающего устройства

$$\delta = \frac{\sum (Q_i - Q_p)}{m}, \quad (2)$$

где Q_i – действительная подача или расход материала в i -ом измерении, кг/с;

Q_p – расчетное значение подачи;

m – число измерений.

Показателем относительной погрешности питающего устройства служит коэффициент вариации, %

$$v = \pm 100 \frac{S}{\bar{Q}}, \quad (3)$$

где S – средняя квадратическая погрешность;

\bar{Q} – среднее значение подачи дозатора в m пробах.

В качестве критерия оптимизации по оценке подачи питающего устройства можно назначить вероятность пребывания случайного процесса в поле допуска P_Δ .

Аналитически вероятность

$$P_\Delta = 2 \Phi \left(\frac{\Delta}{v} \right), \quad (4)$$

где Φ – функция Лапласа, принимается по таблицам в зависимости от Δ/v .

v – среднее квадратичное отклонение случайного процесса за время реализации,

отнесенное к среднему значению, то есть $v = \frac{S}{\bar{Q}}$;

Δ – допуск дозирования.

Среднее квадратическое отклонение S определяем по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_1^m (Q_i - \bar{Q})^2}{m-1}}, \quad (5)$$

где Q_i – текущее значение подачи;

\bar{Q} – среднее значение подачи;

m – число повторностей.

Для различных материалов технологический допуск различен. При дозировании кормов необходимо, чтобы максимальная относительная погрешность дозирования не превышала технологического допуска. Технологический допуск дозирования определится:

$$\Delta = \frac{Q_{\max} - Q_{\min}}{\bar{Q}}, \quad (6)$$

где Q_{\max} – максимальная величина подачи, кг/с;

Q_{\min} – минимальная величина подачи, кг/с.

Представленная методика обработки данных использована при испытаниях питающего устройства.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение

- эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
2. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
3. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
4. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
5. Солонщиков, П.Н. Исследование влияния частоты вращения рабочего колеса смесительной установки на показатели качества смеси при непрерывном режиме / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-134.
6. Солонщиков, П.Н. Обоснование параметров загрузочной камеры в экспериментальной смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 134-138.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 6.
8. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
9. Солонщиков, П.Н. Методика проведения испытаний по определению качества продукта в установке для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 6.
10. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
11. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
12. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической

- конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
13. Солонщиков, П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 367-385.
14. Солонщиков, П.Н. Оптимизация параметров и режимов работы смесителя жидких кормов при периодическом внесении компонентов / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 239-244.
15. Анализ надежности при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, О.М. Вахрушева, Д.А. Кузнецова, И.А. Соловьева // Безопасность-2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира", Иркутск, 16–19 апреля 2019 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 77-81.
16. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
17. Солонщиков, П.Н. Изучение и оценка надежности функционирования установки для приготовления смесей в процессе эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 306-313.
18. Солонщиков, П.Н. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 5(84). – С. 54-66.
19. Солонщиков, П.Н. Оптимизация основных параметров молоткового измельчителя при приготовлении грубых кормов / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1(21). – С. 34-41.
20. Машины и оборудование в животноводстве: Лабораторный практикум / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 88 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оптимизация технологий и машин в животноводстве: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 22 с.
22. Солонщиков, П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 65 с.
23. Солонщиков, П.Н. Методика расчета технологической линии раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / П.Н. Солонщиков, С. В. Брагина // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 275-278.
24. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник

- Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
25. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение и обоснование конструктивных и энергетических параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 49-54.
26. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
27. Солонщиков, П.Н. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, М. С. Доронин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 9(76). – С. 64-76.
28. Мохнаткин, В.Г. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 58 с.
29. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
30. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса смешивания порошкообразных материалов с водой в экспериментальной смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 188-191.
31. Экспериментальные исследования устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 196-199.
32. Солонщиков, П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 12(67). – С. 77-85.
33. Солонщиков, П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 2(57). – С. 81-88.
34. Мохнаткин, В.Г. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве: Методическое пособие для лабораторных работ / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, В.А. Одегов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 52 с.
35. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
36. Экспериментальное определение эффективности питающего устройства установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны

- окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: XX Международная научная конференция, Варшава, 22–24 сентября 2014 года / Институт технологических и естественных наук в Фалентах, Отделение в Варшаве. – Варшава: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2014. – С. 164-166.
37. Мохнаткин, В.Г. Эффективность питающего устройства в установке для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 205-208.
38. Мохнаткин, В.Г. Исследование движения частицы в рабочем колесе установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 2(33). – С. 132-140.
39. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
40. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 19 с.
41. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 217 с.
42. Мохнаткин, В.Г. Совершенствование конструкции лопастного насоса / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды / под научной редакцией В. Романюка. – Фаленты–Варшава: Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2013. – С. 158-162.
43. Анализ движения материала в рабочем колесе устройства для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.В. Алешкин // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы VI Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Киров, 05 февраля 2013 года / Главный редактор - Мохнаткин В.Г. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 233-238.
44. Мохнаткин, В.Г. Параметрические испытания устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 117-121.
45. Солонщиков, П.Н. Исследование рабочего процесса устройства для приготовления смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 159-162.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДОЗИРОВАНИЯ В СМЕСИТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ

Колесников И.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются результаты экспериментальных исследований параметров дозирования в устройстве ввода и смешивания.

Ключевые слова: установка, дозатор, подача, отклонение, исследование, результат, мел, пшено, соль.

Предложенную конструкцию втулки со спиральной навивкой и покрывающего диска можно рассматривать как питающее устройство, осуществляющее дозированную подачу сыпучих компонентов в рабочую камеру.

Опыты проводили при на специальной установке. Массовая подача сыпучих компонентов Q_3 определялась по времени загрузки определённой массы навески. В качестве материала для оценки подачи – мел, пшено и пищевую соль (рис.1).

Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Загрузка порошкообразного компонента в загрузочную камеру устройства ввода и смешивания

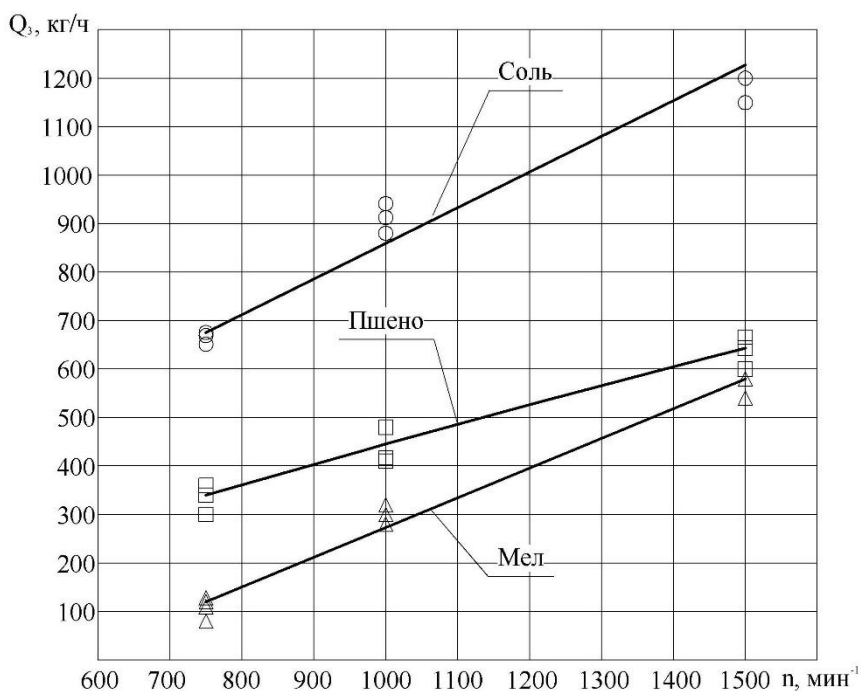


Рисунок 2 – Зависимость подачи сыпучих компонентов от частоты вращения рабочего колеса

Анализ рисунка 2 показывает, что величина массовой подачи сыпучего материала значительно зависит от его физико-механических свойств. При этом прослеживается прямая зависимость между частотой вращения и величиной подачи.

Для определения эффективности функционирования дозирующего устройства, были проведены опыты, для определения коэффициента вариации v и вероятности пребывания в поле допуска ΔP . В качестве материала для определения подачи порошкообразного компонента использовали пшено.

При определении зависимости показателя относительной погрешности дозирующего устройства (коэффициент вариации) имеем следующую зависимость (рис.3).

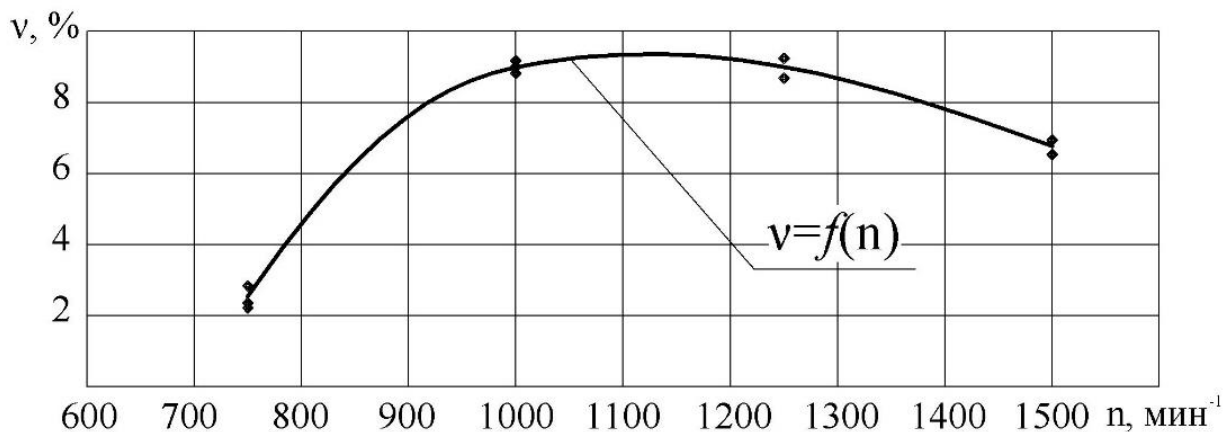


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента вариации сыпучих компонентов от частоты вращения рабочего колеса и угла наклона загрузочной камеры

Изменение коэффициент вариации с увеличением частоты вращения не ухудшает процесс дозирования, так как по требованиям [1] ошибка не превышает 20%, значит не зависимо от величины подачи качество дозирования будет находится в пределах технологического допуска.

Зависимости вероятности пребывания технологического процесса дозирования в установленном поле допуска от частоты вращения втулки со спиральной навивкой приведены на рисунке 4.

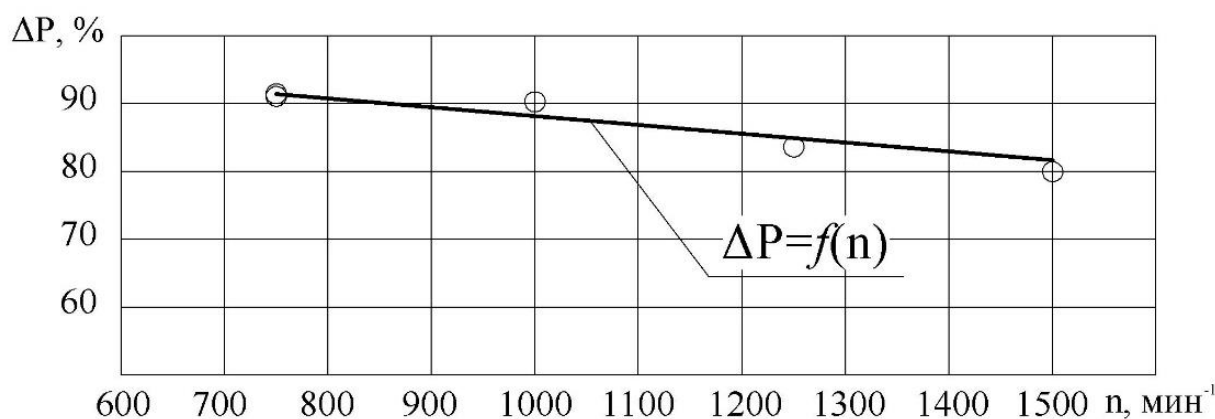


Рисунок 4 – Зависимость вероятности пребывания технологического процесса дозирования в установленном поле допуска от частоты вращения рабочего колеса

По графику, представленному на рисунке 4, видно, что в области малых подач то есть при малой частоте вращения, процесс дозирования протекает с большей равномерностью, чем в области высоких подач.

Таким образом конструкция втулки со спиральной навивкой обеспечивает равномерную подачу и эффективно работает как дозирующее устройство, а за счёт изменения частоты вращения рабочего колеса появляется возможность регулировать величину подачи как сыпучих компонентов, так и жидкости.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
2. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
3. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
4. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
5. Солонщиков, П.Н. Исследование влияния частоты вращения рабочего колеса смесительной установки на показатели качества смеси при непрерывном режиме / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-134.
6. Солонщиков, П.Н. Обоснование параметров загрузочной камеры в экспериментальной смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 134-138.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 6.
8. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
9. Солонщиков, П.Н. Методика проведения испытаний по определению качества продукта в установке для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 6.
10. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография / А. З. Анохина, Н. Ф. Баранов, В. Н. Батманов [и др.]. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – 414 с.
11. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
12. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука,

практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.

13. Солонщиков, П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 367-385.

14. Солонщиков, П.Н. Оптимизация параметров и режимов работы смесителя жидких кормов при периодическом внесении компонентов / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 239-244.

15. Анализ надежности при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, О.М. Вахрушева, Д.А. Кузнецова, И.А. Соловьева // Безопасность-2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира", Иркутск, 16–19 апреля 2019 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 77-81.

16. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.

17. Солонщиков, П.Н. Изучение и оценка надежности функционирования установки для приготовления смесей в процессе эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 306-313.

18. Солонщиков, П.Н. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 5(84). – С. 54-66.

19. Солонщиков, П.Н. Оптимизация основных параметров молоткового измельчителя при приготовлении грубых кормов / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1(21). – С. 34-41.

20. Машины и оборудование в животноводстве: Лабораторный практикум / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 88 с.

21. Солонщиков, П.Н. Оптимизация технологий и машин в животноводстве: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 22 с.

22. Солонщиков, П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 65 с.

23. Солонщиков, П.Н. Методика расчета технологической линии раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / П.Н. Солонщиков, С. В. Брагина // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА, Киров, 07 февраля 2017 года. Том Выпуск 18. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – С. 275-278.

24. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.

25. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение и обоснование конструктивных и энергетических параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3. – С. 49-54.
26. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
27. Солонщиков, П.Н. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, М. С. Доронин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 9(76). – С. 64-76.
28. Мохнаткин, В.Г. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 58 с.
29. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
30. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса смешивания порошкообразных материалов с водой в экспериментальной смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 188-191.
31. Экспериментальные исследования устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 196-199.
32. Солонщиков, П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 12(67). – С. 77-85.
33. Солонщиков, П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 2(57). – С. 81-88.
34. Мохнаткин, В.Г. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве: Методическое пособие для лабораторных работ / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, В.А. Одегов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 52 с.
35. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
36. Экспериментальное определение эффективности питающего устройства установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: XX Международная научная конференция, Варшава, 22–24 сентября 2014 года / Институт технологических и естественных наук в Фалентах, Отделение в Варшаве. – Варшава: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2014. – С. 164-166.

37. Мохнаткин, В.Г. Эффективность питающего устройства в установке для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 205-208.
38. Мохнаткин, В.Г. Исследование движения частицы в рабочем колесе установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 2(33). – С. 132-140.
39. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
40. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 19 с.
41. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 217 с.
42. Мохнаткин, В.Г. Совершенствование конструкции лопастного насоса / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды / под научной редакцией В. Романюка. – Фаленты–Варшава: Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2013. – С. 158-162.
43. Анализ движения материала в рабочем колесе устройства для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А. В. Алешкин // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы VI Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Киров, 05 февраля 2013 года / Главный редактор - Мохнаткин В.Г. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 233-238.
44. Мохнаткин, В.Г. Параметрические испытания устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 117-121.
45. Солонщиков, П.Н. Исследование рабочего процесса устройства для приготовления смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 159-162.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА

Колесов Д.А.– обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор результатов испытания центробежного насоса с различными рабочими колёсами.

Ключевые слова: насос, рабочее колесо, напор, производительность, потребляемая мощность, измерение.

Качество изделия определяется в основном его потребительскими свойствами, а технические параметры, например подача, удельная работа нагнетания, полезная мощность и КПД рабочей машины - насоса, характеризуют эксплуатационные свойства. Параметры эти часто определяют по-разному. Для обоснования единых требований измерения, испытания и приемки были разработаны технические условия поставки и правила измерения. Эти правила записаны в стандарте ГОСТ 6134-2007 «Насосы динамические. Методы испытаний». Исходя из научных критериев и методов в стандарте определен объект и порядок проведения испытаний и оценки результатов [1].

Во время испытаний следует соблюдать погрешности измерения определяемых величин в допустимых пределах. Точки измерения выбирают таким образом, чтобы показания соответствовали фактическим в процессе эксплуатации.

В процессе испытаний проверяют режимы работы насоса. При этом выделяют такие параметры, по которым можно судить об экономичности и эксплуатационной надежности насосов. Иначе говоря, речь идет о следующих параметрах: подача, как объемный или массовый поток жидкости; удельная работа нагнетания, напор или давление в напорном патрубке; частота вращения вала насоса; мощность насоса и кавитационный запас.

Все измеряемые величины считают при установившемся режиме работы.

В качестве объекта для научно-исследовательской работы был выбран лопастной центробежный насос марки НЛЦ-6 производства ЗАО ОКБ «Молочные машины Русских» город Киров. С целью установления рабочих характеристик его процесса 6-24 июля 2011 г. были проведены экспериментальные исследования, целью которых являлось определение основных рабочих характеристик насоса (напор, расход, мощность и КПД), с использованием рабочих колёс разной конструкции. При этом проведены испытания насосов марок: НЦУ-6, НМУ-6 (смеситель) и Г2-ОПБ для сравнения характеристик с опытным образцом насоса марки НЛЦ.

Для проведения данных испытаний был разработан и собран стенд для снятия рабочих характеристик насосов центробежного типа (рис 3.1).

Характеристики каждого из колес представлена на рисунках 1, 2, 3 и 4.

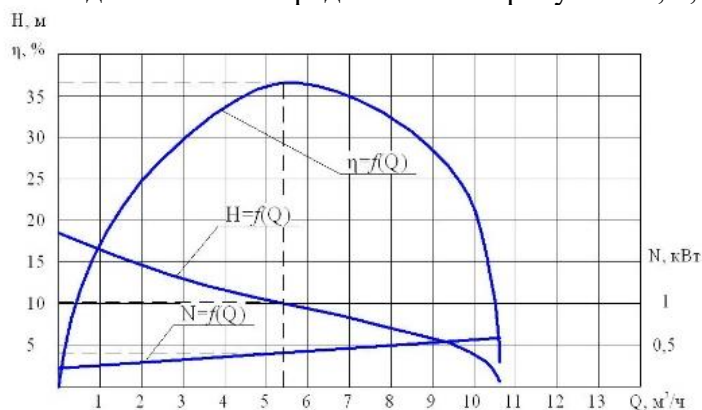


Рисунок 1 – Рабочее колесо с 4-мя криволинейными лопастями с прямым входом

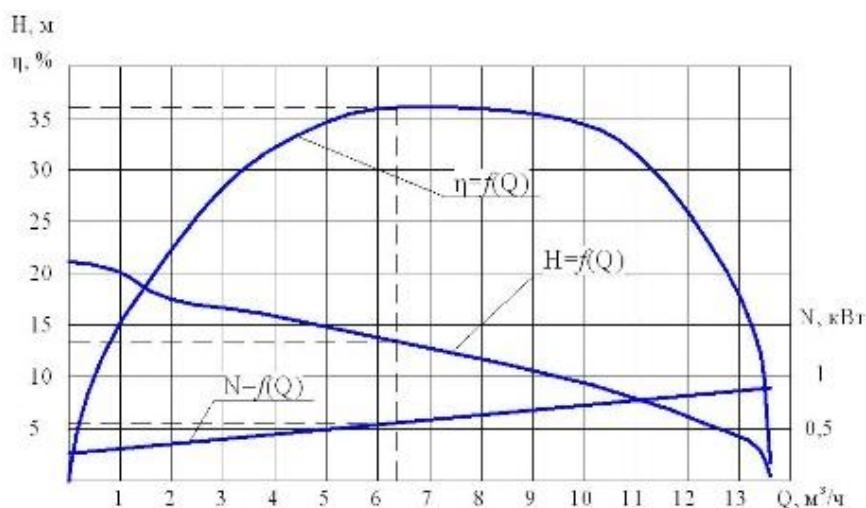


Рисунок 2 – Рабочее колесо с 4-мя прямыми лопастями

Предварительный анализ напорно-расходной характеристики данных колёс показывает, что рабочее колесо с прямыми лопатками (рис.2) и колесо с 4-мя криволинейными лопатками и прямым входом (рис.3), обладают наилучшими показателями. Помимо полученных показателей ещё необходимо определить кавитационный запас.

Для дальнейшего рассмотрения необходимо проанализировать конструктивные схемы рабочих колёс, обладающих наилучшими показателями.

Для колеса (рис.4) характерной особенностью является вход в колесо прямыми лопастями, а на выходе криволинейными, есть предположение, что выполненная конструкция позволяет жидкости входить без удара, то есть стабилизируется работа от входа к выходу. Таким образом есть возможность проверить вариант конструкции: прямые лопасти на входе (изменение длины лопастей, диаметр входа), либо прямые лопасти на выходе, а криволинейные на входе.

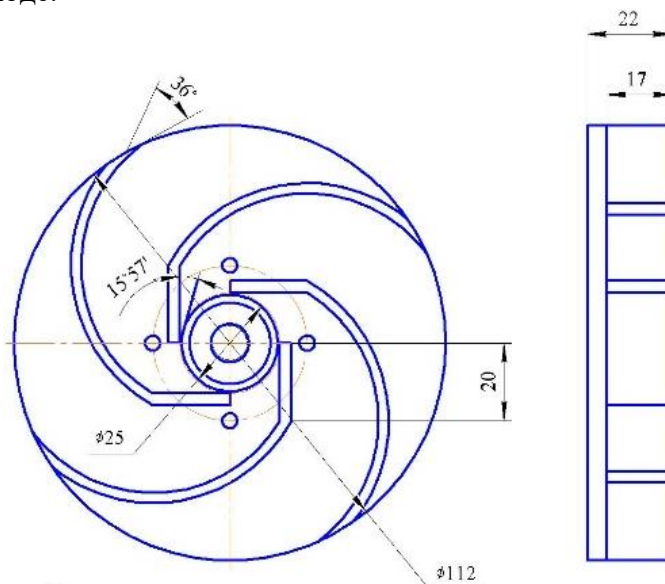


Рисунок 3 – Схема рабочего колеса с 4-мя криволинейными лопастями с прямым входом

Для колеса (рис .4) помимо высоты лопаток, есть наклон на некоторый угол к плоскости диска, есть предположение, что за счёт этого угла можно проверить работу насоса, то есть улучшить его напорно-расходные характеристики. Поэтому таким образом можно обосновать угол наклона лопатки к лопастному диску.

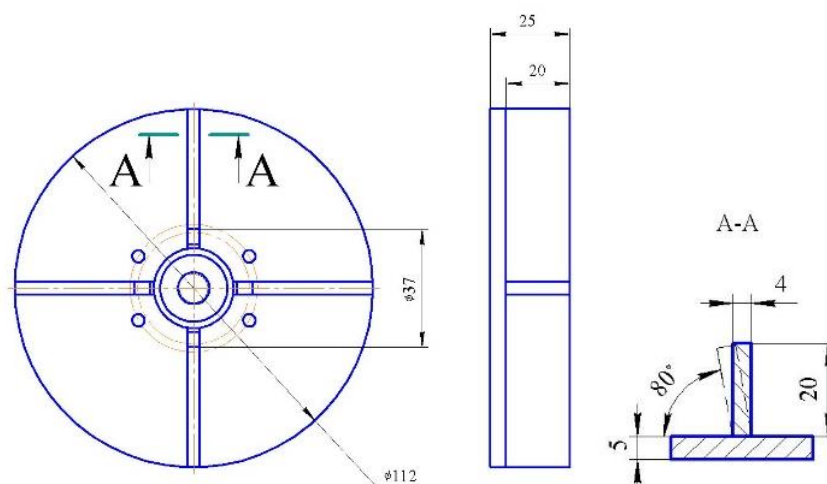


Рисунок 4 – Схема рабочего колеса с 4-мя прямыми лопастями

В обоих случаях есть необходимость обоснования высоты рабочего колеса, от которого зависит конструкция корпуса (объём рабочей камеры), так как в нашем случае колёса имеют очень большую высоту и зазор между корпусом у них невелик. Данный недостаток приводит к тому, что давление в корпусе начинает увеличиваться, тем самым идёт большая нагрузка на уплотнения, что в свою очередь приводит к утечкам и потерям. Так же с конструктивной точки зрения не рационально использовать большой запас металла, который в свою очередь усложняет конструкцию. Выход в данном случае заключается в усовершенствовании корпуса насоса, поэтому есть необходимость совершенствования отвода корпуса, для возможного совершенствования рабочего процесса.

Литература

1. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
2. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
3. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
4. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
5. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
6. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
7. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.

8. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
9. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
10. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
11. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
12. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
13. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
14. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
15. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
16. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
17. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
18. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.

19. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
20. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
21. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
22. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
23. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
24. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
25. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
26. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
27. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
28. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

- государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
29. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
30. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
31. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
32. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
33. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
34. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
35. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
36. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
37. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
38. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

Лежнин В.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета
Научный руководитель - Фуфачев В.С., канд.тех.наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Киров, Россия

Аннотация в статье представлен сравнительный анализ конструкций молотковых дробилок.

Ключевые слова: дробилка, молоток, зерно, ротор, решето.

Для разрушения зернового материала в кормоприготовлении широко применяют молотковые дробилки. При их работе в камере измельчения в результате вращения ротора возникают воздушные потоки, вовлекающие частицы раздробленного материала и целые зерновки в движение, создавая этим воздушно-продуктивный слой. На эти воздушные потоки оказывают влияние форма и геометрические параметры лопаток, их расположение, диаметр и скорость вращения ротора, параметры сепарирующей поверхности. Молотковые дробилки с увеличенной сепарирующей поверхностью, в теории способна увеличить качество итоговой продукции. В качестве рабочих органов на ротор устанавливали угловые молотки, прямые молотки или комбинацию прямых молотков и угловых лопаток, размещенных между ними. Форма рабочих органов, площади перекрытия торцевого решета на направление воздушных потоков в камере измельчения и рабочая площадь торцевого решета имеет прямую взаимосвязь в производстве кормов.

Цель исследования - проанализировать возможные конструкции молотков и решеток используемых молотковых дробилок

Методология. В процессе исследования проблем молотковых дробилок использовались абстрактно-логический, экономико-статистический и расчетно-конструктивный методы исследования.

При кормлении сельскохозяйственных животных необходимо исходить из полноценности кормов и рационов в отношении протеиновой, минеральной и витаминной питательности, экономической эффективности кормления по оплате корма продукцией и стоимости кормовой единицы рациона. Уровень нормированного кормления и принципы составления полноценных и экономичных рационов зависят от биологических особенностей питания животных того или иного вида, их физиологического состояния, пола, хозяйственного использования, сезона года, условий содержания.

Пищеварительный аппарат крупного рогатого скота приспособлен к переработке больших по объему рационов. В сутки коровы могут потребить 70 кг корма и более. К основным нормам рационов относятся грубые (сено, солома, мякина) и сочные (зеленые корма, силос, корнеплоды и др.), на долю которых приходится 60 – 80 % общей питательности рациона; концентраты (фуражное зерно, шрот, отходы мукомольного и сахарного производства) составляют 20 – 40 %, что зависит от климатических условий, обеспеченности хозяйств кормовыми угодьями и продуктивности животных. Минеральные вещества и витамины также нужны в рационе питания у коров, часто их приходится давать дополнительно, т.к. корма обычно содержат лишь небольшое количество минеральных веществ.

Кормоприготовление важная составляющих сельского хозяйства, один из основных источников растительного белка является зерно. Перед введением в кормовую смесь его необходимо измельчить до соответствующих зоотехническим требованиям гранулометрических параметров. Существует множество различных способов разрушения зернового материала, один из которых – дробление в результате свободного удара о быстро движущиеся рабочие органы, осуществляемого в молотковых дробилках.

Несмотря на разнообразие конструктивных решений для молотковых дробилок характерен ряд недостатков, таких как неравномерность гранулометрического состава

зерновой дерти и несоответствие его зоотехническим требованиям, в частности, высокое содержание пылевой фракции, что в последствии неблагоприятно сказывается на продуктивности сельскохозяйственных животных.

Помимо этого избыточное переизмельчение ведет к повышению энергозатрат и снижению эффективности работы дробилки. Поэтому актуальной задачей научных исследований является доработка или разработка новых дробилок, которые позволят увеличить производительность и снизить энергопотребление при приготовлении кормов.

Таблица 1 - Сравнение актуальных молотковых дробилок

Технические характеристики молотковой дробилки	ДМС-30	ДМС-55	ДМС-110	КД-5А	ДМР-18,5
Производительность, Кг/ч	2-4	4-7	8-12	до 5	2 - 5
Мощность, кВт	30	55	110	30	18,5
Количество молотков, шт	40	64	96	80	24
Масса, кг	720	930	2260	680	267

Работа молотковых дробилок включает три основных стадии: подача материала, его измельчение и эвакуация готового продукта. Результаты анализа конструкций молотковых дробилок свидетельствуют, что возможны различные способы подачи исходного сырья в их рабочую камеру.

Конструкционно наиболее простой способ – подача зерновой массы самотеком. Однако он содержит ряд недостатков, основные из которых невозможность контроля скорости подачи, а это важный технологический параметр, влияющий на качество готового продукта. Недостаточная скорость подачи сопровождается пониженной производительностью дробилки и увеличенными удельными энергозатратами, а чрезмерно высокая приводит к росту содержания недоизмельченного продукта и повышению износа рабочих органов.

Принудительная подача зернового материала может осуществляться аэродинамическим и механическим способами, которые позволяют контролировать объем зерна, попадающего в рабочую камеру дробилки за единицу времени. Аэродинамический способ открывает возможности для более эффективного контроля скорости, направления и координат ввода зерновок, но более дорог и конструкционно сложен.

Разрушение зерновок в рабочей камере молотковых дробилок происходит в результате соударения с активными рабочими органами – молотками и вторичного соударения с пассивными рабочими органами – решетками и деками. Эффективность работы молотков определяют их форма, количество и окружная скорость. Своевременность отвода готового продукта и производительность молотковой дробилки зависит от коэффициента живого сечения решетки и площади сепарирующей поверхности.

При работе молотковой дробилки в камере измельчения в результате вращения ротора формируются воздушные потоки, вовлекающие частицы раздробленного материала и целые зерновки в движение, создавая этим воздушно-продуктивный слой. В работах, посвященных изучению воздушно-продуктивного слоя, показано, что для молотковых дробилок характерно неравномерное распределение частиц разного размера по камере измельчения.

Для формирования воздушных потоков в камере измельчения на ротор могут дополнительно устанавливаться лопатки или вентилятор, который монтируется в корпус дробилки. На формируемое вентилятором или лопатками ротора давления оказывают влияние форма и геометрические параметры лопаток, их расположение, диаметр и скорость вращения ротора, параметры сепарирующей поверхности.

Увеличение радиуса зоны втягивания воздушного потока, что может приводить к многократной циркуляции воздушно-продуктового слоя через торцевое решето и, как следствие, к переизмельчению продукта. Следовательно, необходимо проведение дальнейшего исследования качества готового продукта, получаемого при работе молотковой дробилки с комбинированными рабочими органами. При перекрытии торцевого решета

максимальные размеры рабочей площади соответствуют использованию угловых молотков длиной 10 мм, диаметр зоны всасывания при этом относительно небольшой.

Площадь зоны всасывания увеличивается как по мере роста длины угловых рабочих органов, так и при увеличении площади перекрытия торцевого решета. Рост площади перекрытия торцевого решета во всех случаях приводит к уменьшению рабочей площади решета.

Таким образом, использование рабочих органов в виде прямых молотков нецелесообразно, так как рабочая площадь торцевых решет при этом минимальна. Также нерационально использование рабочих органов в виде угловых молотков, при котором отмечена максимальная в эксперименте площадь зоны втягивания и малая рабочая площадь торцевых решет. Для эффективного и длительного использования молотковых дробилок, рационально использовать более износостойкие молотки и решета исходя из формы молотков и создаваемыми ими воздушных потоков. Это позволит дольше поддерживать молотковые дробилки в рабочем состоянии.

Литература

1. Акименко, А. В. Совершенствование измельчения зерна в рабочей камере дробилки / А.В. Акименко, А.А. Сундеев, В.В. Воронин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 12-14.
2. Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Модернизация дробилки ДКР-3 и результаты исследований воздушного потока // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Межвуз. сб. науч. тр. - Киров: Вятская ГСХА, 2006. – Вып. 6. - Ч. 3. – С. 172-178.
3. Баранов, Н.Ф. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки / Н. Ф. Баранов, В. С. Фуфачев, А. Г. Сергеев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 12.–С. 30-31.
4. Булатов С.Ю. Повышение эффективности рабочего процесса малогабаритного комбикормового агрегата путём совершенствования системы загрузки и очистки фуражного зерна. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Киров, 2011.
5. Власенко Д.А. Оценка эффективности молотковой дробилки с комбинированными способами подвеса молотков на роторе // Сталь. - 2023. -№ 8. -С. 41-45.
6. Власенко Д.А., Долгих В.П. Исследование прочностных характеристик рабочих органов роторной молотковой дробилки //Сталь.- 2021. - № 10. - С. 35-39.
7. Коношин И.В., Звекон А.В. Повышение эффективности рабочего процесса молотковых дробилок закрытого типа // Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 1 (1). С. 165–174.
8. Неменушая Л.А. Перспективные направления технологического оснащения производства комбикормов //Техника и оборудование для села. - 2021. - № 5 (287).- С. 25-29.
9. Палкин А.В. Повышение эффективности функционирования молотковой безрешетной дробилки кормов: Дисс. ...канд. техн. наук. - Киров,2000. - 160 с.
10. Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок с жалюзийными сепараторами при одно- и двухступенчатом измельчении зерна: дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2001. 253 с.
11. Чуйков В.Е., Коновалов В.В., Донцова М.В., Петрова С.С. Обоснование направления совершенствования конструкций дробилок зерна // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 45-55.
12. Дробилки зерна / Режим доступа: <https://ap-nn.com/izmelchenie/drobilki-zerna/>
Дата обращения 12.03.2024.

ОБЗОР ДОЗАТОРОВ ДЛЯ МОЛОКТОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРМОВ

Малков А.М. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор дозаторов используемых в дробилках кормов молоткового типа, используемых на фермах крупного рогатого скота.

Ключевые слова: корма, дозатор, сектор, исследования, заслонка, скребок, диск, данные.

Равномерность загрузки дробилки оказывает немаловажное влияние на показатели процесса измельчения. Поэтому большого внимания заслуживает вопрос дозированной подачи измельчаемого материала в дробильную камеру.

Для дозирования сыпучих материалов, в частности, зерна и комбикормов, применяется ряд устройств, описание которых приведено в [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20.].

Дозирующие устройства для сыпучих материалов по принципу дозирования подразделяются на весовые и объемные. По параметрам выдаваемого потока кормов имеются дозаторы непрерывного (ленточные, пластинчатые, щелевые, вибрационные, тарельчатые), пульсирующего (шнековые, барабанные, скребковые, цепочно-шайбовые, лопастные) и периодического (плунжерные, маятниковые, ковшовые и др.) действия. По способу перемещения материала в дозаторе их можно разделить на гравитационные (щелевые, вибрационные, ковшовые, маятниковые и мерники) и принудительные (все остальные, кроме выше названных пяти).

Регулирование производительности дозатора осуществляется тремя способами: скоростью, сечением потока и частотой выдачи порций. Основные типы дозаторов приведены на рисунке 1.

Созданию и исследованию дозирующих устройств уделено внимание отечественных и зарубежных ученых.

Заметный вклад в теорию и практику дозирования сыпучих материалов внесли Б.Б. Кононов, Л.М. Куцын, В.И. Передня, В.Г. Коба, А.И. Смирнов, Л.С. Полонский, З.Ф. Каптур, В.В. Платонов и многие другие, из зарубежных – Noak W., Sfrappel A., Puckeff H. и другие.

В.В. Платонов провел сравнительные исследования различных дозирующих устройств и в качестве наилучшего рекомендовал вертикальный шнек, обеспечивающий неравномерность выдачи концкормов не более $\pm 5\%$.

По данным А.И. Смирнова заслуживают внимания вибрационные дозаторы, так как они выдают корм с неравномерностью до $\pm 5\%$. Однако Н. Puckeff установил, что наиболее низкую точность обеспечивает вибродозатор, наилучшую – шнековый. W. Noak наилучшими признал тарельчатые дозаторы.

В.Г. Коба и В.В. Амбарцумян установили, что регулирование производительности дозатора изменением площади поперечного сечения выдаваемого потока материала, а не за счёт скорости, приводит к снижению неравномерности дозирования.

По данным Л.С. Полонского барабанные дозаторы с увеличением частоты вращения рабочего органа снижают точность выдачи корма, тарельчатые неустойчиво работают на плохосыпучих материалах, ленточные и скребковые хорошо работают лишь на легкосыпучих кормах, точность дозирования шнеком зависит от равномерности питания, сыпучести и однородности корма, а вибрационные резко снижают качество работы при повышении влажности материала.

Противоречивость результатов исследований дозаторов, рекомендаций об области их применения и многообразие конструкций свидетельствует о сложности процесса дозирования сыпучих материалов, особенно при нестабильности их физико-механических свойств. Изучением закономерностей истечения сыпучих материалов из бункеров,

обоснованием их параметров и выгрузных отверстий, способов и средств борьбы со сводообразованием занимались ученые Л.В. Гячев, Р.Л. Зенков, Л.М. Куцын, Б.В. Кононов, В.А. Богомягих, Ю.А. Куров, Г.Я. Негребов, В.Ф. Семёнов и многие другие.

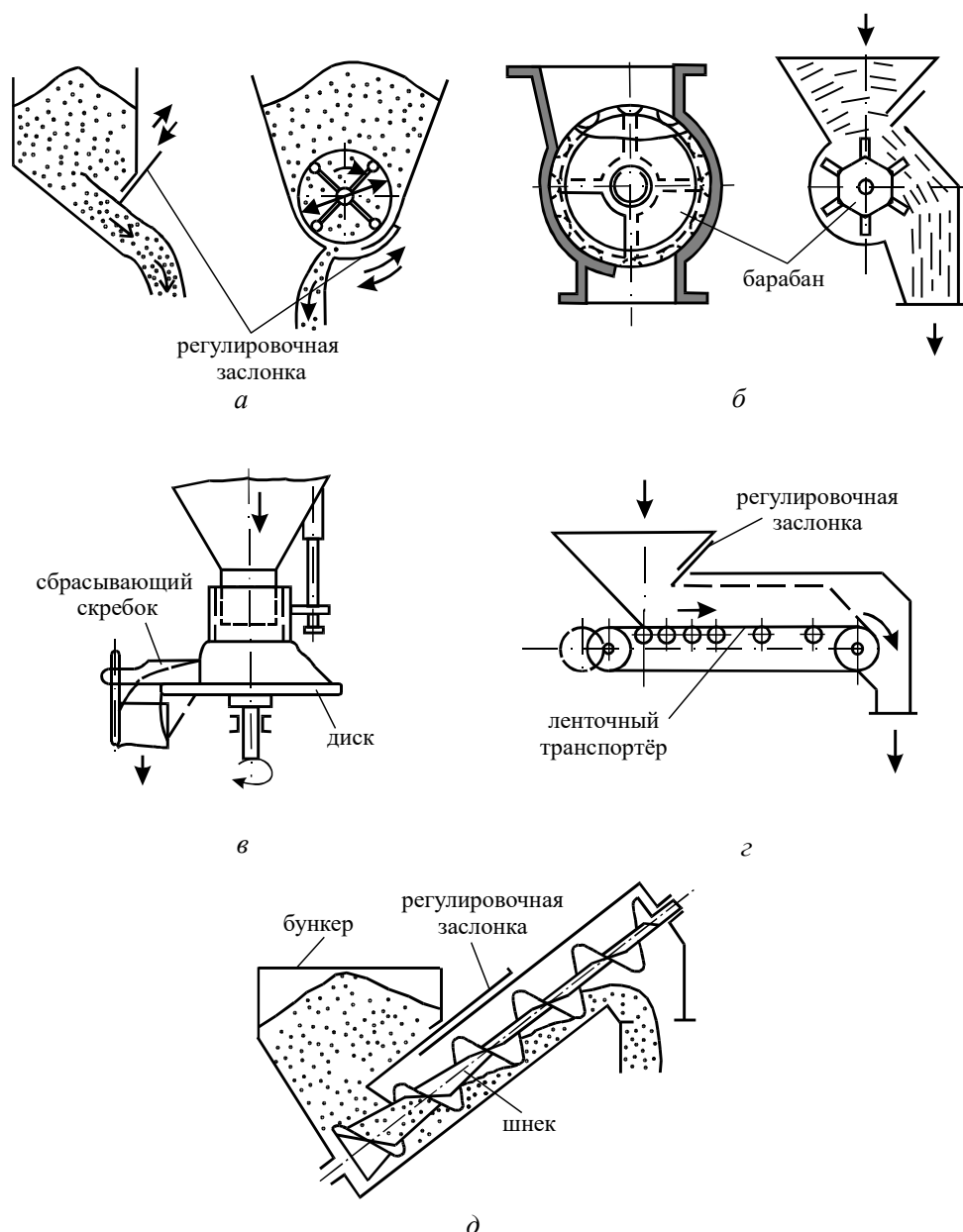


Рисунок 1 – Основные типы дозаторов: а – гравитационные, б – барабанные, в – дисковый, г – ленточный, д – шнековый

Профессор Л.В. Гячев разработал общую теорию истечения сыпучих материалов из бункеров различной формы, обосновал параметры бункеров и выгрузных окон.

Практика показывает, что пока не удастся обеспечить необходимую надежность технологического процесса свободного истечения материалов из бункеров через выгрузные отверстия. Особенно это характерно для трудносыпучих материалов, к которым относятся конкорма с изменяющимися в широком диапазоне физико-механическими свойствами.

Большинство сельскохозяйственных дробилок отечественного производства для загрузки зерновых кормов комплектуются накопительными бункерами небольшой ёмкости. Истечение зерна происходит через боковое отверстие бункера и регулируется с помощью заслонки. Такое загрузочное устройство не может обеспечить равномерную загрузку

материала в дробильную камеру и применяется лишь для некоторых сыпучих зерновых материалов при незначительной засорённости примесями. Равномерность загрузки значительно снижается при увеличении влажности. Загрузка кормодробилок сельскохозяйственного назначения осложняется ещё и тем, что они обладают меньшей производительностью, чем дробилки, применяемые в комбикормовой промышленности, так как трудно организовать равномерное истечение зерна из отверстия малого сечения. Поэтому встаёт вопрос о применении дозирующих механизмов.

К дозаторам предъявляются различные требования по точности дозирования, например, при производстве комбикормов допустимая погрешность при весовом дозировании при наибольшей нагрузке составляет $\pm 2\%$ веса дозы. Для объёмных дозаторов допускаются отклонения $\pm 3\%$. При приготовлении и раздаче кормов отклонения для дозирования составляют $\pm 5\%$. При дозировании микродобавок и их смесей микродозаторами допускается отклонение $\pm 3\%$ пропускной способности дозаторов. Кроме этого дозирующие устройства должны быть мало энерго- и металлоёмкими, простыми и удобными в эксплуатации.

Литература

39. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
40. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
41. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
42. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
43. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
44. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
45. Мохнаткин В.Г., Шулятьев В.Н., Филинков А.С., Солонщиков П.Н., Обласов А.Н., Юдников Н.Н. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. №1 (1). С.22-28.
46. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. №9. С.22-24.
47. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве. - Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. - 51 с.
48. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005.
49. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
50. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

51. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
52. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
53. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
54. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
55. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
56. Патент № 2281803 С2 Российская Федерация, МПК В01F 15/04, G01F 11/00, G01F 13/00. дозатор сыпучих материалов: № 2004129405/15: заявл. 05.10.2004: опубл. 20.08.2006 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев; заявитель ФГОУ ВПО Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
57. Оценка качества смешивания компонентов комбикормов при их измельчении в дробилке / Н.Ф. Баранов, В.Д. Шерстобитов, А.Н. Суворов, В.С. Фуфачев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2008 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 8. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 28-32.
58. Баранов, Н.Ф. Изучение процесса смешивания сыпучих материалов при измельчении / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2008 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 8. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 26-27.
59. Фуфачев, В.С. Обоснование пропускной способности многосекционного дозатора сыпучих материалов / В.С. Фуфачев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2008 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 8. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 225-228.
60. Баранов, Н.Ф. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.Г. Сергеев // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 2. – С. 32-34.

ОБЗОР НЕКОТОРЫХ МОЛОТКОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ КОРМОВ

Малков А.М. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор измельчителей кормов молоткового типа, используемых на фермах крупного рогатого скота.

Ключевые слова: корма, дробилка, сепарация, обзор, твердость, прочность, требования, процесс.

В технологии измельчения кормов основными машинами являются молотковые дробилки. Значительные затраты энергии, необходимые на дробление и довольно большие объёмы работ ставят вопросы об удельных затратах энергии, производительности, металлоёмкости дробилок на первое место [1].

Молотковые дробилки наиболее полно удовлетворяют требованиям, предъявляемым к измельчающим машинам, и имеют целый ряд преимуществ в сравнении с другими машинами того же назначения. Они просты по конструкции, довольно надёжны в работе, сравнительно долговечны, компактны, универсальны по отношению к переработке кормов с различными физико-механическими свойствами, быстроходны, что позволяет осуществить привод непосредственно от электродвигателя, при измельчении продукт не нагревается [2,3,4,5,6]. Все эти указанные преимущества позволили широко применить молотковые дробилки в сельскохозяйственном производстве.

У молотковых дробилок основными рабочими органами, осуществляющими процесс разрушения материала, являются ротор с молотками, решёта и деки. Процесс измельчения очень сложный и эффективность его в общем случае определяется рядом конструктивных, технологических и механических факторов.

К технологическим факторам относятся твёрдость, прочность, вязкость и влажность исходного материала, а также степень измельчения, коэффициент трения между частицами измельчаемого материала и ряд других факторов. К механическим факторам относятся окружная скорость молотков, их масса, скорость воздушно-продуктового слоя в рабочей камере, воздушный режим и др. Конструкция рабочих органов, размеры дробильной камеры, зазоры между концами молотков и решетом и декой, способ подачи материала и отвода продуктов дробления – все это относится к конструктивным факторам.

Дробилка состоит из корпуса с загрузочной горловиной, молоткового барабана с шарнирно подвешенными молотками, решета и дек. При установившемся режиме работы молотковой дробилки отмечают три последовательно протекающие момента: подача сырья, переработка материала в дробильной камере и выдача готового продукта.

Наряду с неоспоримыми преимуществами молотковым дробилкам свойственны и недостатки. Это относительно высокая энергоёмкость процесса, неравномерность гранулометрического состава получаемого продукта, повышенное содержание пылевидной и переизмельченной фракций, приводящие к увеличению энергозатрат, повышенный износ рабочих органов вследствие высоких окружных скоростей молотков. Устранению перечисленных недостатков способствует организация рабочего процесса дробления по различным структурным схемам.

В зависимости от организации рабочего процесса в рабочей камере различают дробилки открытого или закрытого типов. В дробилках открытого типа материал из дробильной камеры быстро удаляется, не замыкая при своем перемещении окружности. Основным механическим фактором процесса является свободный удар молотка по кускам измельчаемого материала.

В дробилках закрытого типа решето и деки охватывают весь барабан. Материал, поступивший в дробильную камеру, располагаясь в камере в виде рыхлого продуктово - воздушного слоя совершает при своем перемещении многократные круговые движения. Здесь измельчение происходит путем многократного воздействия молотков и истирания при проходе их в среде движущегося слоя [82].

Схемы технологического процесса измельчителей кормов согласно [82,97] приведены на рисунке 1.

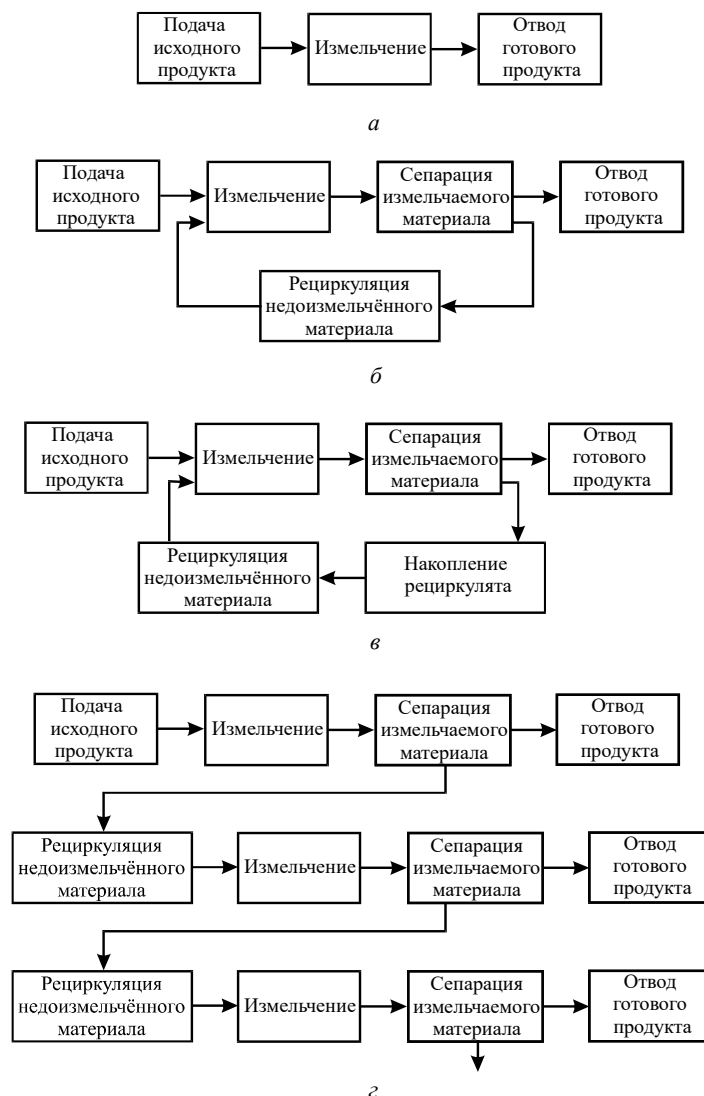


Рисунок 1 - Схемы технологического процесса измельчителей кормов: а – с открытым циклом; б – с рециркуляцией; в – с рециркуляцией и наличием накопительной ёмкости рециркулята; г – с многостадийной рециркуляцией

При установке решета непосредственно в камере дробления материал дробится здесь до определенного размера, после чего удаляется. При этом образуется большое количество пылевидных частиц, а наличие циркулирующей нагрузки в дробильной камере увеличивает энергозатраты. Структурная схема процесса такой дробилки приведена на рисунке 1.1а и называется схемой с открытым циклом.

Снизить образование пылевидных частиц можно за счёт организации рабочего процесса в дробилке с рециркуляцией материала (рисунок 1.1б). Рециркулят после сепаратора направляется на доизмельчение в дробильную камеру. Так как в камеру дробления поступает вместе с исходным продуктом рециркулят, все же происходит переизмельчение материала. Этот недостаток устранен при организации процесса измельчения, когда исходный и недоизмельченный продукт поступает в дробильную камеру

поочередно за счет накопительной емкости рециркулята (рисунок 1.1б). Недостаток данной схемы заключается в нарушении непрерывности технологического процесса.

Схема работы дробилки, представленная на рисунке 1.1г позволяет не смешивать исходный продукт и рециркулят в дробильной камере за счет её разделения по длине на ряд параллельных секций, а также использование нескольких независимых сепараторов.

Большое разнообразие существующих дробилок, значительное их отличие как по конструктивным, так и по технологическим особенностям, потребовало их классификации.

Основные технические характеристики и некоторые параметры рабочих органов дробилок кормов, выпускаемых промышленностью, [8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20]. Как видно из таблицы, приведенные дробилки имеют различную производительность, установленную мощность электродвигателя, конструктивные и технологические параметры рабочих органов. С целью сравнительного анализа дробилок различной конструкции были исчислены удельные показатели: удельная подача материала Q' (т/(ч·м²)), равная отношению пропускной способности к площади диаметральной проекции DL ротора; удельная нагрузка на ситовую поверхность Q'' , (т/(ч·м²)) и удельная металлоёмкость (т·ч/т), представляющая отношение массы дробилки к её пропускной способности.

Данные показатели позволяют сравнивать дробилки различной конструкции и пропускной способности.

В настоящее время созданы дробилки, существенно различающиеся между собой по принципу работы, конструктивным и аэродинамическим особенностям и технологической схеме [14].

Известна молотковая дробилка для приготовления комбикормов [12], у которой с целью улучшения условий отвода продуктов измельчения из зарешетной камеры и снижения энергоёмкости процесса за счет устранения противотоков продукта и воздуха, патрубков отвода продукта 1 установлен в конце зарешётной камеры, по ходу вращения дробильного ротора 2 и перемещения перерабатываемого сырья, а патрубок подсоса воздуха 3 установлен в начале зарешётной камеры (рисунок 1.2а). С целью интенсификации процесса измельчения конец решета 4 по ходу вращения ротора спрямлён, а между решетом и устройством для загрузки неизмельченного сырья установлен отбойник 5, расположенный таким образом, чтобы материал отбрасывался к центру дробильного ротора. Недостатком дробилки данной конструкции является наличие решета, расположенного по периферии дробильной камеры, которое в процессе работы изнашивается. При этом повышается энергоёмкость процесса измельчения и ухудшается качество готового продукта.

Молотковая дробилка [15], представленная на рисунке 2б, предназначена для использования в мукомольной и комбикормовой промышленности. Работает дробилка следующим образом. Исходный продукт подается через загрузочное окно 1 в дробильную камеру 2. Измельченный под действием молотков продукт удаляется из рабочей камеры через отверстия сита. Для обеспечения возможности регулирования рабочего зазора между молотками и поверхностью рабочей камеры, и, тем самым, повышения эффективности дробления, ротор дробилки снабжен регулировочными кольцами 3, установленными с торцов. Кольца имеют возможность перемещаться относительно ротора вокруг оси. В дисках ротора и регулировочных кольцах выполнены пазы, направленные под углом друг к другу, в которых установлены оси с молотками. Для регулирования рабочего зазора ослабляют болты крепления регулировочных колец и одновременно поворачивают их относительно крайних дисков ротора дробилки вокруг оси вращения. При этом оси с молотками перемещаются в пазах дисков и тем самым изменяют рабочий зазор. После установки зазора регулировочные кольца затягиваются болтом на крайних дисках ротора. Недостатком данной дробилки является наличие решета (сита) в рабочей камере для регулирования модуля помола. Кроме того, изменение рабочего зазора в дробильной камере не оказывает существенного влияния на размер конечного продукта, как в случае применения для этих целей решёт. Поэтому применять такое устройство в данной конструкции экономически нецелесообразно.

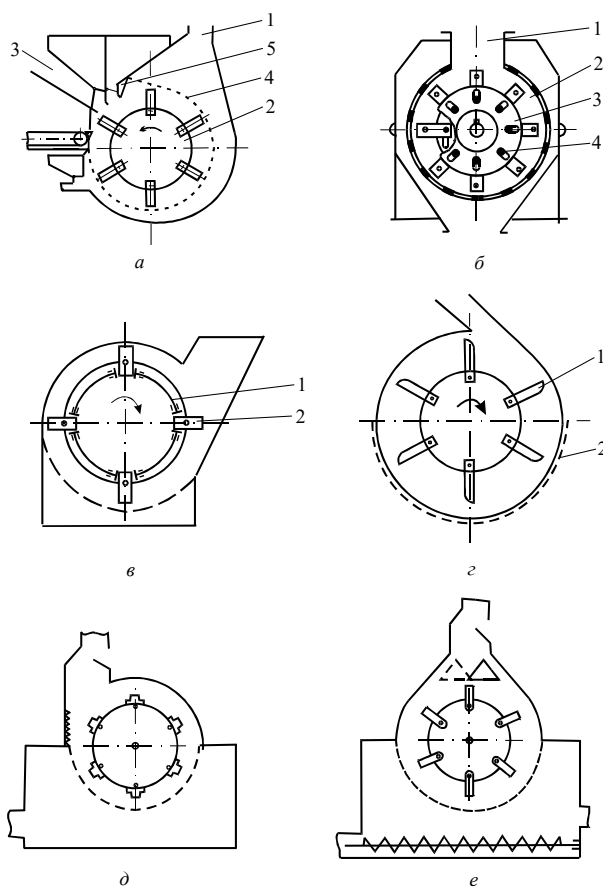


Рисунок 2 – Схемы дробилок: *a* – дробилка по а.с.№904576, *б* – дробилка по а.с.№ 321283, *в* – дробилка по а.с.№ 94842; *г* – дробилка по а.с.№173521, *д* – дробилка по патенту GB2076310A (США), *е* – дробилка по патенту 24337872 (Франция)

Известна дробилка молотковая, отличительной чертой которой является наличие жёстких тяг 1, с помощью которых шарнирно соединены между собой молотки 2 (рисунок 2в). При этом в процессе работы дробилки молотки наносят по измельчаемому материалу значительное количество ударов. Как известно, сила удара молотка зависит от его скорости и массы. Так как скорость молотков постоянная, то силу удара повышают, увеличивая массу молотков за счет шарнирного соединения жесткой тягой. Недостатком данной конструкции является то, что молотки теряют способность отклоняться вокруг своей оси, поэтому при попадании посторонних предметов в рабочую камеру возникает аварийная ситуация.

Дробилка, приведенная на рисунке 2г, имеет молотки 1 с гранями криволинейной формы с зубцами на концевой части. Кроме того, установлено комбинированное решето 2, имеющее отверстия как в выступах, так и между ними, значительно повышающие сепарирующую способность. Существенными недостатками необходимо признать трудоёмкость в изготовлении молотков и решет, удорожание конструкции, недолговечность работы вследствие быстрого износа.

Дробилки, представленные на рисунках 2д и е, аналогичны по конструкции и способу работы. Одна из них имеет возможность реверсирования, что несомненно облегчает обслуживание и увеличивает срок работы дробилки до замены молотков. Но наличие решета, которое охватывает довольно значительную часть рабочей камеры, не позволяет дробить корма повышенной влажности, а также ведет к переизмельчению материала и получению пылевидной фракции.

Дробилка кормов (рисунок 2а) содержит дробильную камеру [18], внутри которой расположен ротор 1 с молотками разной длины и массы, конусную ситовую обечайку 2 с лопастями, которые способствуют удалению измельченного продукта из рабочей камеры. Ситовая обечайка вращается в сторону, противоположную направлению вращения ротора.

Это, по мнению авторов, должно привести к разрушению воздушно-продуктового слоя и тем самым улучшить условия своевременного вывода измельченного материала из дробильной камеры. Однако данная машина сложна по конструкции, трудоемка в обслуживании, в изготовлении и, как следствие, дорогая. Наличие решёт не позволяет использовать её при дроблении влажных материалов.

Фирма Ритц Манифэкчуринг (США) выпускает молотковые дробилки с горизонтально расположенными молотками, насаженными на вертикальном валу. Дробилка «Ритц» служит для тонкого и грубого размола сухих и влажных продуктов. Она содержит корпус 1 (рисунок 2б), молотковый ротор 2, питающий шнек 3, решето 4. Измельчаемый материал питающим шнеком подается в дробильную камеру, где измельчается под воздействием ударов молотков. Частицы, достигшие определённого размера, проходят через отверстия решета в осадитель готового продукта. Продукт, не поддавшийся измельчению, удаляется из машины. Недостатком данной конструкции является необходимость накопления и вторичного измельчения материала, не измельчённого за первый пропуск.

Технологические схемы измельчения кормов сегодня должны развиваться в направлении снижения энергозатрат, улучшения качества, равномерности помола, расширения технологических возможностей, полной механизации загрузки и выгрузки кормов [10]. Общие технические требования к молотковым дробилкам кормов изложены в ГОСТ 28098-89.

Исходя из вышеизложенного, к дробилкам кормов на сегодняшний день предъявляются следующие требования:

- простота и надёжность конструкции;
- компактность установки;
- невысокая энергоёмкость процесса дробления;
- равномерность гранулометрического состава измельчённого материала;
- отсутствие или сведение до минимума переизмельчённой и пылевидной фракции;
- соответствие измельчённого продукта ГОСТ и зоотехническим требованиям;
- возможность регулирования степени измельчения материала;

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
3. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
4. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
5. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
7. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
8. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.

9. Мохнаткин В.Г., Шулятьев В.Н., Филинков А.С., Солонщиков П.Н., Обласов А.Н., Юдников Н.Н. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. №1 (1). С.22-28.
10. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. №9. С.22-24.
11. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве. - Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. - 51 с.
12. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005.
13. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
14. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
15. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
16. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
18. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
20. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

ОБЗОР МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ НА МОЛОЧНЫХ ФЕРМАХ

Медведицын К.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье показана актуальность механизации процессов раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота. Из всего многообразия кормораздатчиков выбраны наиболее распространенные мобильные технические средства как отечественные, так и зарубежные. Проанализированы преимущества и недостатки некоторых из них.

Ключевые слова: кормораздатчик, трактор, раздача, корм, битер, бункер, кормушка, прицеп, транспортер, кормосмесь.

На фермах крупного рогатого скота широкое распространение получили прицепные бункерные кормораздатчики с приводом от вала отбора мощности трактора. Практика показывает, что мобильные кормораздатчики могут применяться с наибольшей эффективностью при наличии на территории фермы кормовых площадок и подъездных путей с твёрдым покрытием. Кормовые проходы должны иметь ширину не менее 2.2 м, а высота задней стенки кормушки не должна превышать 0.75 м.

Тракторный универсальный кормораздатчик КТУ-10А, показанный на рисунке 1, предназначен для перевозки и раздачи в кормушки на одну или две стороны измельчённых стебельных кормов, силоса или сенажа [1, 2, 3, 4, 5]. Это двухосный прицеп на колесах с вместимостью кузова- 10м³.

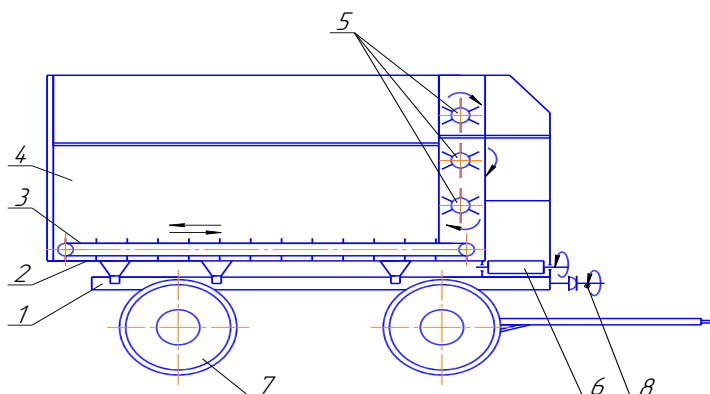


Рисунок 1- Схема кормораздатчика КТУ-10А:

- 1 - рама, 2 - днище, 3 - продольный скребковый транспортёр, 4 - кузов,
5 -блок битеров, 6 - выгрузной транспортёр, 7 – ходовая часть,
8 - телескопический вал.

Прицепной раздатчик-смеситель кормов РСП-10, показанный на рисунке 2. Он предназначен для приёма заданной дозы компонентов рациона, транспортирования, смешивания их и равномерной раздачи полученной кормосмеси на фермах крупного рогатого скота с шириной кормового прохода не менее 2.2 метра и высотой кормушки не более 750 мм, а также на откормочных площадках вне помещений [1,6,7,8,9,13,14,15,16,17]. В процессе работы каждый компонент рациона загружают дозами в кузов в кормоцехе либо в силосной траншее. Смешивание производится при перемещении прицепа от кормоцеха к животноводческим помещениям, и далее готовая кормосмесь раздается по кормушкам.

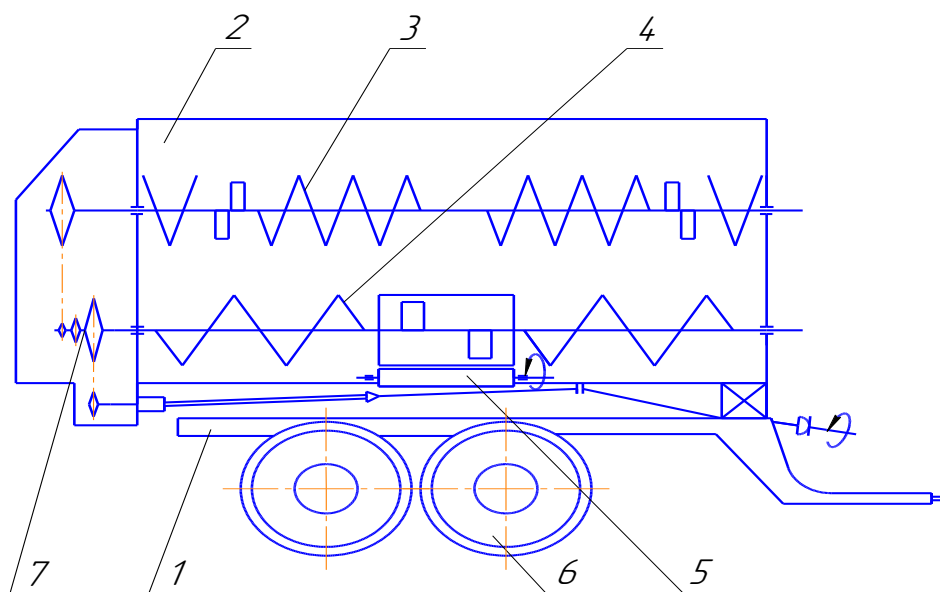


Рисунок 2 – Схема раздатчика-смесителя кормов РСР-10:
 1 - рама, 2 – кузов, 3 – верхний шнек, 4 – нижний шнек, 5 – выгрузной транспортёр,
 6- ходовая часть, 7 – привод рабочих органов.

Кормораздатчик Delaval (рис.3), предназначен для выполнения двух задач на ферме: смешение различных ингредиентов и выдача смеси животным [1,2,10,11,12,17]. Кормораздатчик агрегируется с трактором класса 1.4 кН.

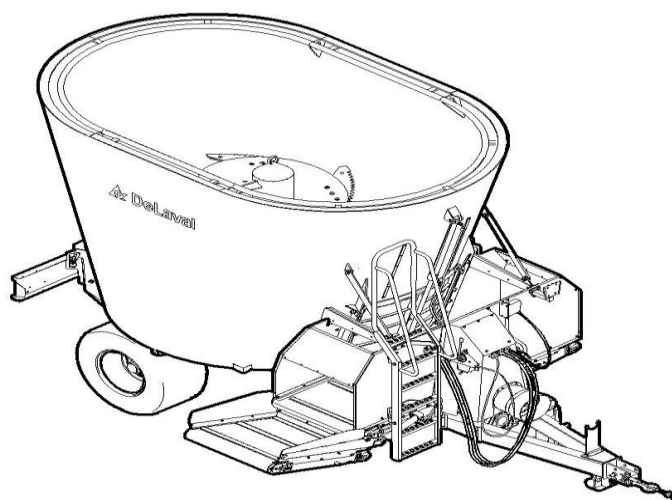


Рисунок 3 – Кормораздатчик Delaval

Внедрение разработанной технологии механизации процессов на фермах крупного рогатого скота позволило ликвидировать раздельную раздачу грубых кормов, а также сочных и концентрированных, позволило механизировать процесс раздачи кормосмесей, сократить количество занятых людей на фермах на 2-3 человека, повысить продуктивность животных на 6-8 %. Кроме того, при этом значительно улучшается качество приготовленного корма, повышается его поедаемость [18].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable

Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

ОБЗОР ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ РЕЦИКЛИЗАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ С ЦЕЛЮ БИОЛОГИЗАЦИИ ПОЧВЫ

Медведицын К.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены материалы изучения процессов рециклизации растительных остатков с целью биологизации почвы. Приведены результаты исследований процесса измельчения соломы в валках, а также материалы по технологии использования растений в качестве сидеральных удобрений. Показаны конструктивные решения некоторых технических средств для выполнения технологических процессов.

Ключевые слова: измельчитель, ротор, солома, валок, поле, измельчение, удобрения.

Красиков Д. Ю. [1,2,3] занимался повышением эффективности функционирования мобильного измельчителя – разбрасывателя соломы из валков путём совершенствования его рабочих органов (рисунок 1).

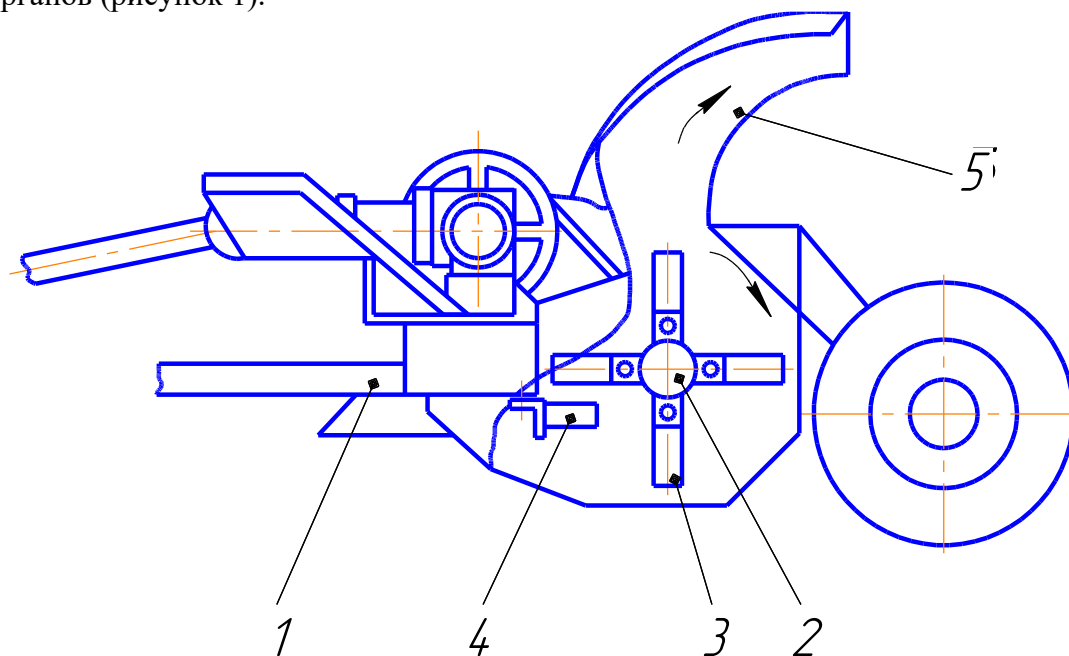


Рисунок 1 – Измельчитель соломы в валках:

1– рама; 2 – рычаг; 3 – молоток; 4 – контрмолоток; 5 – дефлектор.

В качестве объектов исследований выбраны процессы измельчения и распределения измельчённых частиц соломы по поверхности поля, а также движение воздушного потока в корпусе машины.

Содержащиеся в диссертации научные положения и выводы позволяют на стадии разработки обосновать основные конструктивные параметры и режимы работы измельчителя – разбрасывателя соломы роторного типа, которые могут быть использованы проектно–конструкторскими организациями и научно–исследовательскими учреждениями.

Результаты исследований использованы при модернизации косилки – измельчителя КИР–1,5 в СХПК «Красная Талица», Кировская область, при испытании опытного образца измельчителя – разбрасывателя соломы в «Ботаническом саду» ВГСХА, Кировская область, переданы в ОАО «ВМП «Авитек», Кировская область, а также рассмотрены и одобрены техническим советом комитета сельского хозяйства и продовольствия Кировской области.

Логинов Иван Викторович занимался совершенствованием технического средства для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений (рисунок 2) [3,4].

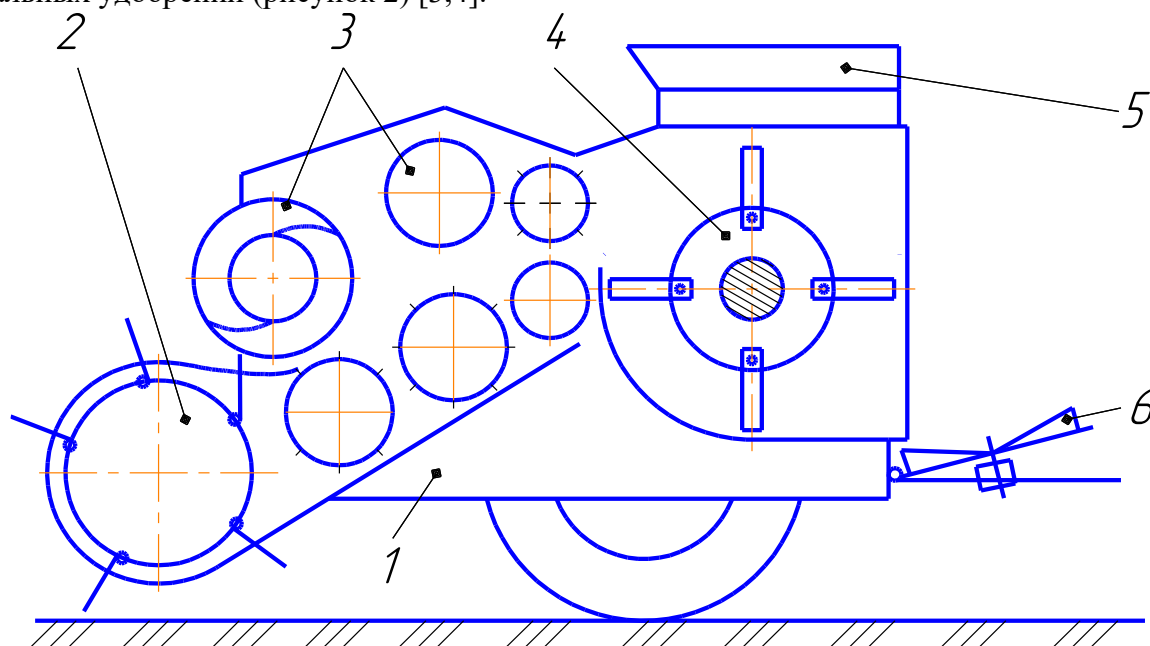


Рисунок 2 – Конструктивно – технологическая схема агрегата:
 1 – рама; 2 – подборщик; 3 – питающее устройство; 4 – ротор; 5 – бункер;
 6 – дисковый разбрасыватель.

Совершенствование рабочих органов и оптимизация параметров технического средства для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений и их равномерного распределения по полю является целью данной разработки.

Объектом исследования является техническое средство для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений.

На основании проведенных исследований разработана конструктивно–технологическая схема технического средства для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений. Получены аналитические выражения для расчета и проектирования измельчителей–разбрасывателей. Техническое средство для подбора, измельчения и разбрасывания соломы из валков с одновременным внесением минеральных удобрений испытано в производственных условиях на опытных полях Марийского НИИСХ.

Бузиков Шамиль Викторович занимался совершенствованием измельчающе–разбрасывающего устройства подборщика–измельчителя соломы из валков (рисунок 3)[2, 5].

Целью исследования является снижение энергоёмкости и повышение качества процесса измельчения и распределения измельчённых частиц по поверхности поля путём совершенствования конструкции измельчающе–разбрасывающего устройства подборщика–измельчителя соломы из валков и оптимизации его основных параметров [6,7,8,9,10].

Объектами исследования являются технологический процесс измельчения и разбрасывания соломы, подборщик–измельчитель соломы из валков и его рабочие органы.

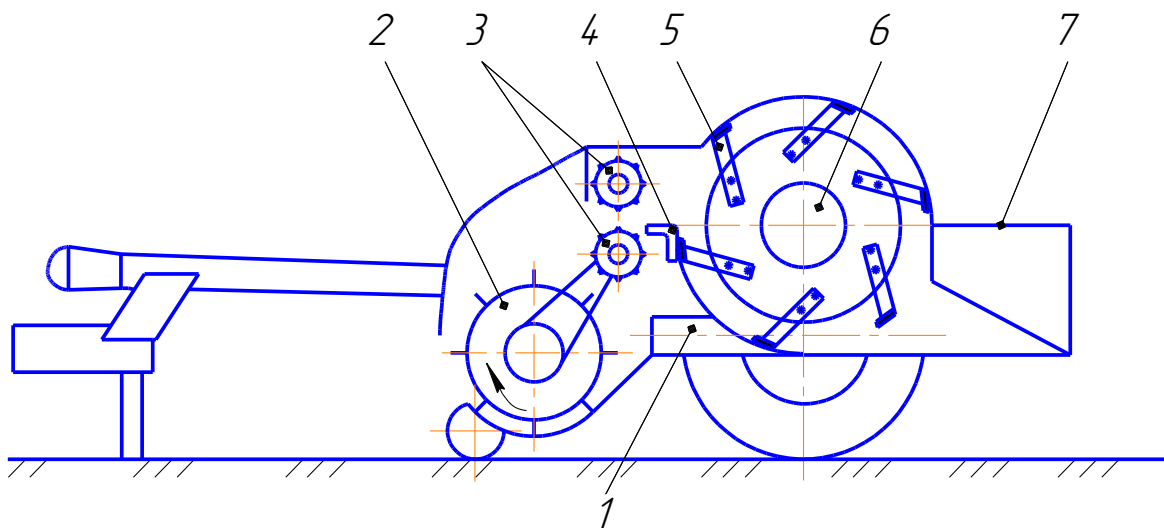


Рисунок 3 – Конструктивная схема подборщика – измельчителя соломы из валков:
 1– рама; 2 – подборщик; 3 – подпрессовывающие вальцы; 4 – противорежущий брус;
 5 – образные ножи; 6 – измельчающий барабан; 7 – выгрузной дефлектор.

Результатом проведённых исследований стало известно, что усовершенствованная конструктивно–технологическая схема подборщика–измельчителя соломы из валков (патенты №2325796, №2335884, №2335885 на изобретения), включающая измельчающий барабан, на котором ножи отклонены радиально в сторону, противоположную вращению, распределяющий дефлектор, выполненный в виде расширяющегося конфузора, на верхней стенке которого установлены направляющие лопатки [11,12,13,14,15,16].

Исходя из всех приведённых материалов следует, что все исследования актуальны и имеют практический выход – внедрены непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях [17,18,19,20,21].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко //

Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.

20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.

21. Шевченко, А. В. Защита от вибрации насосного оборудования используемого при водоснабжении ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 175-178.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ СВИНОВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ

Мишко Е.В. - обучающийся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор линии водоснабжения, а также механизация племенной свиноводческой фермы на 1000 свиноматок.

Ключевые слова: свиноматки, водоснабжение, вода, механизация.

В настоящее время водоснабжение объектов сельского хозяйства и населенных пунктов при отсутствии механизации трудоемкий и дорогостоящий процесс. Требования, предъявляемые отдельным категориям потребителей к количеству и качеству воды различные. В связи с ростом объемов потребляемой воды и недостаточностью в ряде районов местных природных источников воды, чаще возникает необходимость в комплексном решении водохозяйственных проблем для создания наибольшего рационального обеспечения водой всех пользователей этого района [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11].

В число этих проблем входят: разработка мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, применение научно-технических достижений для использования природных ресурсов, а также контроль за состоянием окружающей среды и источниками ее загрязнения.

Сложный инженерный комплекс сооружений и механизмов, необходимых для получения воды из источника, ее очистки, хранения и подачи к местам потребления, называется системой водоснабжения. Основные процессы водоснабжения: забор воды из природных источников водопроводными сооружениями; подъем воды и создание напора при помощи насосных станций; улучшение качества воды на очистных станциях с устранением из нее различных примесей; транспортировка воды к объектам водоснабжения и распределение ее между потребителями; регулирование расхода воды для сглаживания неравномерности водопотребления при помощи аккумулирующих резервуаров.[1,4]

Автоматизация водоснабжения и поения животных сокращает затраты труда, способствует повышению продуктивности животных и созданию необходимых санитарно-гигиенических условий в животноводческих помещениях. Комплекс сооружений, предназначенный для подъема воды из источника, транспортировки ее к месту потребления и распределения между потребителями составляет водопровод. В сочетании с внутренней водопроводной сетью и автопоилками водопровод обеспечивает поение животных и птицы.

Хозяйственно-питьевая вода по гигиеническим свойствам и качеству должна соответствовать ГОСТа.

Водопровод включает источник воды (чаще трубчатый колодец), центробежный погружной насос (типа ЭЦВ и др.) с насосной станцией, наружный водопровод с водонапорной башней, внутренний водопровод с автопоилками.

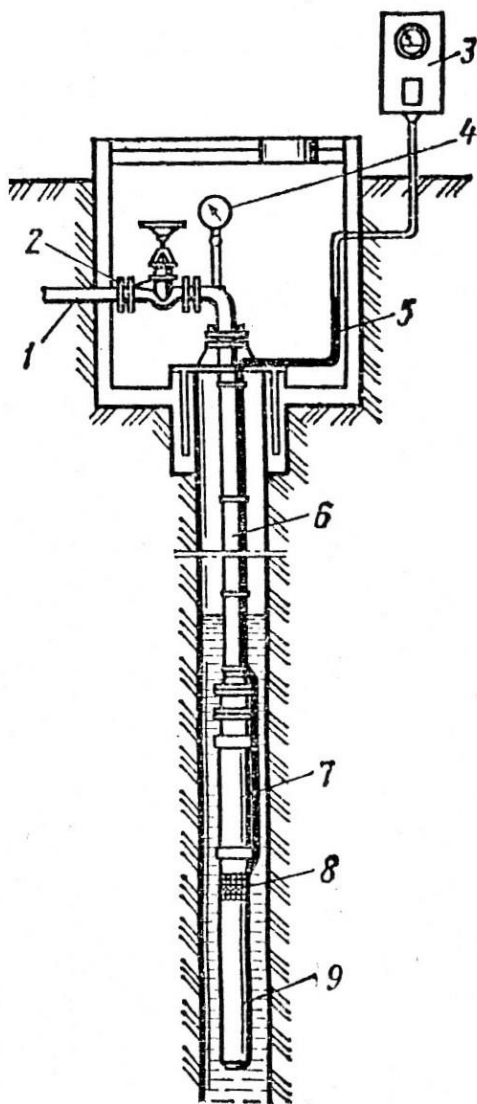
Вода из трубчатого колодца насосом нагнетается в водопровод и подается в автопоилки животноводческого помещения. Избыток воды накапливается в водопроводной башне. При расходе воды, превышающем подачу насосом, недостающее ее количество компенсируется из этой башни.

Автоматическое управление работой насоса в зависимости от уровня воды в башне и защита насоса от аварийных режимов осуществляется станцией управления и защиты «Высота» или «Каскад». При верхнем уровне воды в башне насос автоматически отключается, при нижнем – включается.

Центробежные погружные насосы ЭЦВ. Предназначены для подачи питьевой воды из артезианских скважин (трубчатых колодцев) и подачи ее через водопроводную сеть потребителям. Насос состоит из многоступенчатого центробежного насоса вертикального

исполнения и погружного водозаполненного электродвигателя, валы которых соединены жесткой муфтой.

Агрегат (рис. 1) состоит из насоса 7, электродвигателя 9, водоподъемной трубы 6, станции управления 3, кабеля 5 для питания электродвигателя. Электродвигатель имеет специальную конструкцию, соединен с валом насоса и работает в воде. Насос состоит из нескольких ступеней рабочих колес, установленных в направляющих аппаратах и разделенных перегородками (дисками). При включении электродвигателя приводится во вращение вал насоса с закрепленными на нем рабочими колесами. Под действием центробежной силы вода выбрасывается на периферию, поступает в каналы направляющих аппаратов. При этом в центре рабочего колеса создается разрежение. Вода из скважины через входные окна поступает к первому (нижнему) рабочему колесу. Это колесо передает воду по каналам направляющего аппарата к центру второго рабочего колеса, затем последовательно она проходит все секции насоса и направляется через водоподъемную трубу в водопроводную сеть.



1 – внешний водопровод; 2 – задвижка; 3 – станция управления; 4 – манометр; 5 – кабель;
6 – водоподъемная труба; 7 – насос; 8 – приемные окна с сеткой; 9 – электродвигатель

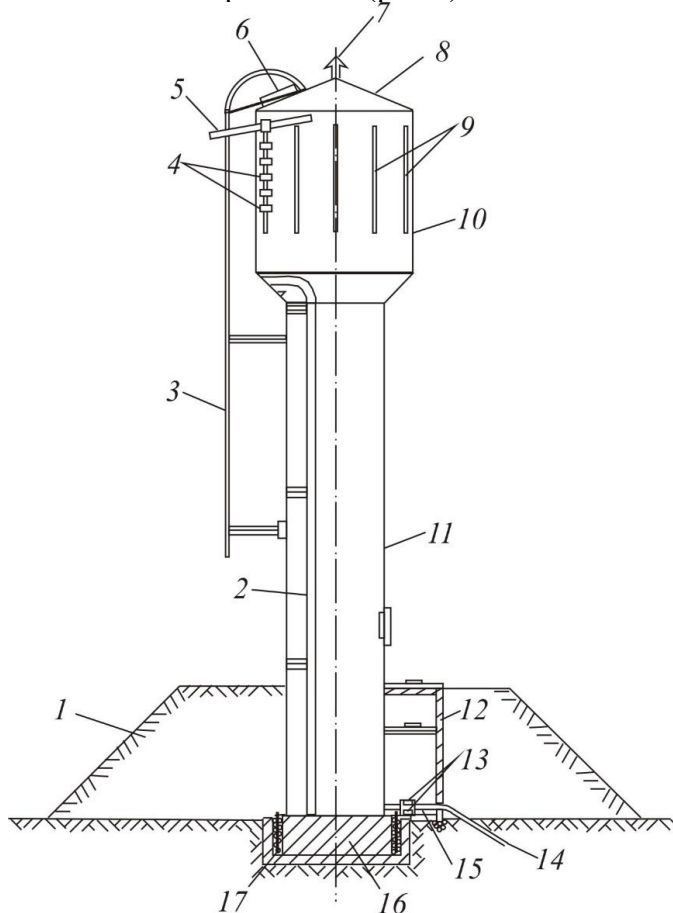
Рисунок 1 – Схема установки погружного насоса в скважине

Изготавливаются более пятидесяти типоразмеров с подачей от 2,5 до 210 м³/ч, развивают напор от 0,1 до 3 МПа. Мощность электродвигателей от 1,1 до 90 кВт. Диаметр скважин от 100 до 400 мм.

Марка насоса, например, ЭЦВ6-10-140, рассматривается так: Э – электропогружной; Ц – центробежный; В – высоконапорный; 6 – уменьшенный в 25 раз минимальный размер скважины, мм; 10 – подача, м³/ч; 140 – напор, м.

Центробежный насос применяют для подачи воды из открытых источников и шахтных колодцев. Он состоит из спиралеобразного корпуса, рабочего колеса с лопатками, закрепленного на валу, и двух трубопроводов – всасывающего и нагнетательного. Насос устанавливают на 4...6 м выше уровня водного источника. Всасывающую трубу располагают вертикально, чтобы приемный клапан на конце ее был погружен в воду. Перед пуском корпус насоса и всасывающую трубу заполняют водой через отверстие в корпусе, закрываемое пробкой. Во время работы вращающееся рабочее колесо отбрасывает воду от центра к внутренней стенке корпуса, создавая напор в нагнетательной трубе, по которой вода поступает в водопроводную сеть. Образующееся разрежение у центра рабочего колеса обеспечивает непрерывное всасывание воды из источника через всасывающий трубопровод.

Водонапорные башни А.А. Рожновского (цельнометаллические) предназначены для регулирования неравномерности водопотребления, хранения ограниченных резервного и противопожарного запасов воды в водопроводах 9 (рис.2).



- 1 – земляная обсыпка; 2 – внутренняя лестница; 3 – наружная лестница; 4 – скобы;
 5 – переливная труба; 6 – люк; 7 – вентиляционная труба; 8 – крышка; 9 – льдоудержатели;
 10 – бак; 11 – опора бака (ствол); 12 – колодец; 13 – задвижки; 14 – напорно-разводящая
 труба; 15 – сливная труба; 16 – фундамент; 17 – анкерный болт

Рисунок 2 – Металлическая бесшатровая водонапорная башня БР (конструкции А.А. Рожновского)

Представляют собой сварную листовую конструкцию, состоящую из цилиндрического бака 10 (рис. 2) с конической крышкой 8 и днищем, цилиндрической водозаполняющей опорой 11. Опора закрепляется на монолитном железобетонном фундаменте 16.

Нижняя часть опоры обсыпается грунтом на высоту 2,0 м над поверхностью земли. Рядом с башней устанавливается колодец обслуживания 12 для размещения водопроводной арматуры.

Внутри верхней части башни устанавливают датчики верхнего и нижнего уровня воды станции управления и защиты «Высота» или «Каскад».

Для эксплуатации башни с зимней температурой от -20 до -30 °С для предотвращения промерзания необходимо обеспечить как минимум двукратный водообмен в сутки. При температуре выше -20 °С допускается однократный водообмен.

На долю свиноводства приходится почти треть всех доходов, получаемых от животноводства. Поэтому очень важно постоянно улучшать техническое оснащение свиноферм и комплексов, что достигается в результате их механизации. Из вышеперечисленного следует, что комплексная механизация и автоматизация свиноводства направлена на решение экономических, социальных и экологических задач. Главным критерием эффективности оценки работы свиноводческих предприятий считается их рентабельность. В качестве основных текущих показателей эффективности производства используют среднесуточный прирост живой массы животных на доращивании и откорме; расход кормов, труда, металла, топлива и электроэнергии на единицу продукции. В последние годы все больше внимания уделяют обеспечению нормативных условий труда, экологической безопасности свиноводческих предприятий и охране окружающей среды.

Литература

1. Мельников С.В., Технологические оборудования животноводческих ферм и комплексов, 1985. - 150 с.
2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. – 51 с.
3. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В., Мошонкин А.М. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2019. – 44 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве // Лабораторный практикум - Киров, 2017. – 88 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
6. Алёшкин, В.Р., Рошин, П.М. Механизация животноводства / Под ред. С.В. Мельникова. – М.: Агропромиздат, 1985. – 336 с.: ил.
7. Кирсанов, В.В. Механизация и технология животноводства / В.В. Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич и др. – М.: КолосС, 2007. – 584 с., ил.
8. Механизация и технология производства продукции животноводства / Под ред. В.Г. Коба, Н.В. Брагинца, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевича. – М.: Колос, 2000. – 528 с.: ил.
9. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / под ред. В.В. Нунгезера, Ю.Ф. Лачуги, В.Ф. Федоренко и др. – Ч.2. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 492 с.
10. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
11. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
12. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

13. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
14. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
15. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
16. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
17. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
18. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
19. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
20. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
21. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
22. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
23. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
24. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.

УДК 631.361.

МОБИЛЬНЫЕ КОРМОРОЗДАТЧИКИ НА ФЕРМАХ КРС

Наймушин Д. А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ВГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены мобильные кормораздатчики, используемые на молочных фермах, приведены их основные технические характеристики и проведен анализ целесообразности их использования.

Ключевые слова: кормораздатчик, бункер, однородность, резка, шнек, раздача, кормосмеситель, кормосмесь.

На фермах крупного рогатого скота широкое распространение получили прицепные бункерные кормораздатчики с приводом от вала отбора мощности трактора. Практика показывает, что мобильные кормораздатчики могут применяться с наибольшей эффективностью при наличии на территории фермы кормовых площадок и подъездных путей с твёрдым покрытием. Кормовые проходы должны иметь ширину не менее 2.2 м, а высота стенки кормушки не должна превышать 0,75 м.

Тракторный вертикальный кормораздатчик Delaval, показанный на рисунке 1, предназначен для выполнения двух задач на ферме: смешение различных ингредиентов корма в однородную смесь и выдача смеси животным [1]. Ингредиентами смеси могут быть, к примеру, грубые корма, концентраты, зерновые, минералы, меласса, картофель, кормовая свекла, разнообразные субпродукты. Кормосмеситель обрезает длинные волокна и смешивает их с другими ингредиентами корма в однородную смесь. Шнек оснащен ножами и вращается вокруг своей оси в кормосмесителе, направляя ингредиенты в одном направлении. Лезвия шнека направляют ингредиенты вверх в бункер, создавая постоянное движение последних вверх и откидывая их вниз рядом со шнеком. Резка происходит за счёт трения между ножами шнека, кормом и контрножами. По большей части резка выполняется между шнеком и кормом.

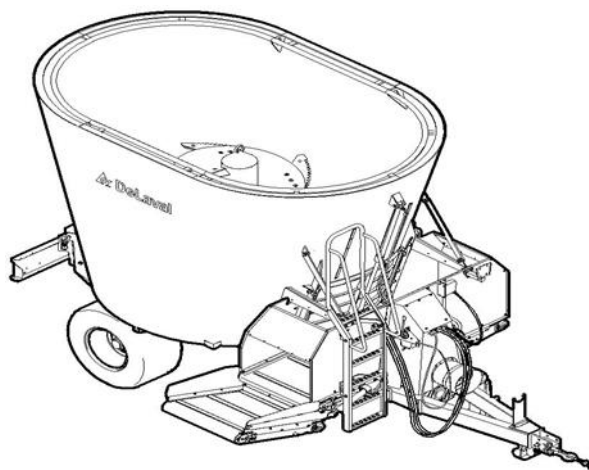


Рисунок 1 - Кормораздатчик Delaval с вертикальным бункером

4. Основные показатели кормораздатчика Delaval приведены в таблице 1.

5. Агрегат кормоприготовительный многофункциональный АКМ-9 - это универсальный прицепной измельчитель – смеситель - раздатчик кормов на колесах. Готовит полноценную кормосмесь для КРС из длинноволокнистого сена, соломы, силоса, комбикорма, пищевых добавок, минералов. Обеспечивает кормом за смену от 800 до 2000 голов (рис.2) [2].



Рисунок 2 - Кормораздатчик АКМ-9 с вертикальным бункером

Таблица 1 - Технические характеристики вертикальных кормосмесителей Delaval VM8-VM10-VM12.

Параметры	VM8	VM10	VM12
Объем смешивающего контейнера, м ³	8	10	12
Габаритная высота, м	2.58	2.61	2.86
Ширина кормового прохода, м	1.85	2	2
Габаритная ширина, м	2.29	2.25	2.25
Количество режущих ножей, шт.	8	12	12
Количество шнеков, шт.	1	1	1
Собственная масса, кг	2800	3550	3800
Максимальная грузоподъемность, кг	3050	4500	5400
Требования к гидравлической системе трактора	<ul style="list-style-type: none"> • Минимальная производительность: 16 л/мин. При частоте вращения 2000 мин⁻¹. • Максимальное давление гидроклапана - до 120 бар на предохранительном клапане 		

Таблица 2 - Технические характеристики кормосмесителей серии АКМ-9

Объем загрузки, м ³	Шины 400/60-15,5 (односкатные) или ЛФ-268 (двухскатные)				
	Расстояние между внешними сторонами колес, мм	Общая длина, мм	Общая ширина, мм	Общая высота, мм	Высота выгрузки, мм
Кормораздатчик АКМ (с раздаточной коробкой)					
7	2000	4000	2380	2450	800
8				2600	
9				2750	
9			2480	2600	
10				2750	
11				2900	

6.

7. Преимущества смесителей - кормораздатчиков типа АКМ:

8. - готовит корма по заданному рациону;

9. - полностью механизированный процесс кормления;

10. - уменьшает потери корма до 30% за счет повышения поедаемости кормов;
11. - снижает затраты на приготовление и раздачу кормов;
12. - увеличиваются привесы и надои до 15%;
13. - снижаются эксплуатационные расходы (значительно дешевле импортных аналогов);
14. Окупаемость агрегата АКМ-9 составляет ориентировочно 4...6 месяцев.

Кормораздатчик ИСРК-12Ф отличается от базовой модели ИСРК-12 наличием загрузочной фрезы, предназначенной для загрузки силоса непосредственно из силосной траншеи. Выемка и загрузка силоса фрезой осуществляется вертикальными слоями без нарушения целостности прилегающих слоев, что предохраняет корм от вторичной ферментации. Реверсивная фреза позволяет производить загрузку силоса по всей высоте траншеи до 4 метров с производительностью не менее 3,0 тонн за 5 минут. Ширина захвата фрезы составляет 1,5 м (рис.3). [3, ...13].

Загрузка силоса фрезой и смешивание компонентов корма в смесительном бункере кормораздатчика происходит одновременно. По диаметру фрезерного барабана расположены специальные режущие ножи, обеспечивающие измельчение и захват кормовой массы во время вращения. Для обеспечения оптимальных режимов загрузки скорость опускания фрезы регулируется при помощи автономной гидравлики, управляемой оператором-трактористом из кабины трактора [14,15,16].



Рисунок 3- Кормораздатчик с горизонтальным расположением шнека и фрезой ИСРК-12Ф, ИСРК-15Ф

Таблица 3 - Технические характеристики кормосмесителей серии ИСРК-12Ф, ИСРК-15Ф

Параметры	ИСРК-12Ф	ИСРК-15Ф
Объем бункера, м ³	3,5/12	5,5/15
Габаритная высота, м	2.54	2.75
Колея (указаны размеры по внешним сторонам колес), м	1945	2225
Габаритная ширина, м	2.2	2.45
Количество / тип шнеков	2/горизонтальный	2/горизонтальный
Тяговый класс трактора	1.4	2.0

Таким образом, использование вертикальных и горизонтальных кормосмесителей позволяет готовить полнорационные смеси, идеально смешивая различные корма и добавки, в том числе крупногабаритные прессованные тюки круглой или овальной формы.

Комплексный подход к управлению кормлением молочных коров позволяет получать больше качественного молока с низкой себестоимостью за счет уменьшения трудозатрат, экономии времени, снижения потерь и увеличения поедаемости кормов [17,18].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable

Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛНОРАЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Непранов Л.С.– обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор кормораздатчиков, используемых на фермах крупного рогатого скота, с подробной технической характеристикой.

Ключевые слова: корма, приготовление, измельчение, проектирование, расчёт, кормораздатчик, группа животных, поточно-технологическая линия.

Корма следует скармливать в виде смесей, представляющих собой однородную массу. Влажность кормов при длительном хранении не должна превышать 15 – 17%, а влажность кормовых смесей при скармливании должна быть не более 60% для КРС, свиней – 65-75 и птицы – 45-55%.

Отклонения при дозировании компонентов от количества корма по массе допускаются в следующих пределах: комбикормов и концентрированных кормов $\pm 1,5\%$; сочных кормов $\pm 3,5\%$; жидких кормов и воды $\pm 2,5\%$; минеральных добавок $\pm 1,0\%$ [1,2,3,4,5,6].

В соответствии с зоотехническими требованиями при подготовке кормов к скармливанию их подвергают:

- очистке от земли, камней и семян сорных растений на зерноочистительных машинах (сепараторах и др.), а от металлических примесей - на магнитных сепараторах;
- измельчению до размера частиц заданной крупности на дробилках, мельницах или плющилках;
- дозированию и смешиванию кормовых компонентов в однородную смесь по заданным рецептам на дозаторах и смесителях или универсальных комбикормовых агрегатах;
- прессованию кормовых смесей – гранулированию или брикетированию на прессах - грануляторах или брикетных прессах (при длительном хранении).

Обычно на откормочных фермах КРС применяется кормление в виде кормосмесей. Кормосмесь приготавливается в кормоцехе и с помощью кормораздатчика транспортируется на ферму и там выгружается в кормушки.

Стандартная технология приготовления кормосмесей предусматривает приготовление полнорационных влажных смесей из имеющегося в хозяйстве набора кормов: силоса, сенажа, корнеклубнеплодов, комбикорма и грубых (соломы) кормов.

В соответствии с зоотехническими требованиями каждый вид корма приводят в состояние, обеспечивающее наилучший эффект при его скармливании сельскохозяйственным животным.

Грубые корма – солому и грубостебельное сено готовят по следующим схемам: 1) измельчение – дозирование – смешивание; 2) измельчение – запаривание – дозирование – смешивание; 3) измельчение – биологическая (биохимическая) или химическая обработка – дозирование – смешивание. При переработке сена в муку используют схему : измельчение (длина резки 8... 12 мм) – сушка – размол. Сенную муку добавляют в различные кормовые смеси. При достаточной сухости сена корм может готовиться по схеме: размол – дозирование – смешивание.

Сочные корма (корнеклубнеплоды) готовят по схемам: 1) мойка – измельчение – дозирование – смешивание; 2) мойка – запаривание – разминание – дозирование – смешивание; 3) мойка – измельчение – дозирование – дрожжевание – смешивание.

Концентрированные корма готовят, пользуясь следующими схемами: 1) очистка – измельчение – осолаживание (дрожжевание) – дозирование – смешивание; 2) очистка – измельчение – дозирование – смешивание; 3) очистка – измельчение – дозирование –

смешивание– брикетирование; 4) очистка – про проращивание. Бобовые корма после очистки замачивают. По второй и третьей схемам готовят комбикорма.

Для каждого вида корма выбираем свою технологическую схему.

Для корнеклубнеплодов принимаем схему: погрузка-транспортировка - загрузка в накопительную емкость – мойка – измельчение – дозирование - смешивание.

Линия подачи сенажа или силоса - погрузка, транспортировка, дозирование, смешивание.

Линия измельчения соломы - измельчение, погрузка в транспортное средство, транспортировка загрузка и измельчение, загрузка в питатель, дозирование и смешивание.

Линия измельчения зерна - погрузка в транспортное средство, транспортировка загрузка и измельчение, загрузка в питатель, дозирование и смешивание.

По составленной схеме технологического процесса приготовления кормов перейдем к технологическому расчету, который сводится к технологическому расчету оборудования, к определению производительности технологических линий, количества машин и вспомогательных устройств и оборудования.

Раздатчик – смеситель кормов СРК – 11В предназначен для измельчения прессованных кормов, корнеклубнеплодов, смешивания их и с последующей раздачей кормовой смеси в кормушку или на кормовой стол [7,8,9,10,11].

Раздатчик – смеситель кормов используется в линии приготовления и раздачи кормов на фермах и комплексах. Загрузка корма осуществляется посредством погрузчика.

Устройство и работа раздатчика – смесителя кормов.

Раздатчик – смеситель кормов состоит из: шасси, рамы, на которой установлен бункер. Внутри бункера (рисунок 1) вращается конусообразный шнек, который перемещает массу корма вверх. Дойдя до крайнего верхнего положения, масса под собственным весом оседает вниз, где встречается с новым потоком перемещающейся массы, которая двигается посредством шнека. Для измельчения кормовых компонентов на витках шнека установлены ножи, которые защемляют корм между собой и противорезом, тем самым перерезая его. Перемешанная масса подается шнеком к выгрузному окну, величина которого регулируется шиберной заслонкой. Раздается масса корма поперечным цепочно-планчатым транспортером.

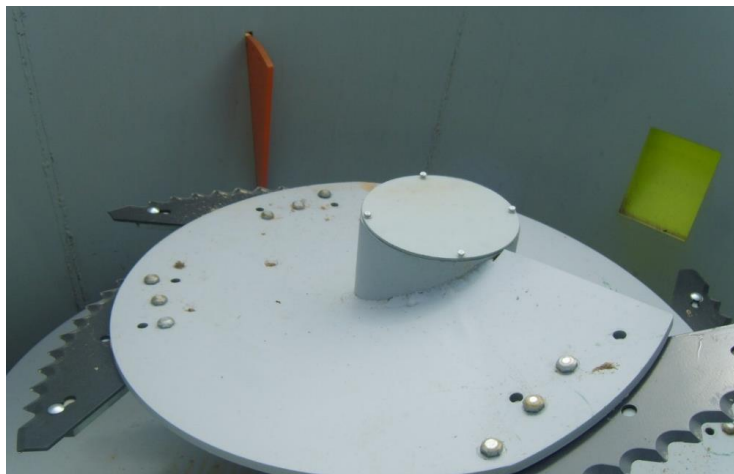


Рисунок 1 – Рабочий орган раздатчика – смесителя кормов СРК – 11В

Для более простого осуществления добавления концентрированных кормов на задней стенке бункера выполнена технологическая воронка.

Для взвешивания разных кормовых компонентов на раздатчике – смесителе кормов установлены электронные весы.

Привод шнека осуществляется от вала отбора мощности трактора через редуктор. Раздающий транспортер приводится в движение гидромотором.

Основным недостатком конструкции смешивающего шнека является то, что при перемещении кормовые компоненты подпрессовываются и в последующем не качественно

смешиваются, а также приводит к подклиниванию шнека, следовательно, увеличиваются затраты горюче-смазочных материалов на процесс перемешивания массы корма.

С целью устранения данного недостатка предлагается витки шнека раздатчика – смесителя кормов выполнить на разных уровнях в горизонтальной плоскости.

Выполнив таким образом витки шнека, кормовые компоненты перемещаясь при смешивании вверх будут сходиться с данного витка и под действием силы тяжести перемещаться вниз на смещенный относительно перемещавшего его витка другой виток, а далее перемещается по винтовой поверхности к следующему сходу с витка и процесс повторяется. Одновременно с этим масса, захватываемая первым витком двигается вверх, где встречается с массой корма перемещающейся вниз под действием силы тяжести, что улучшает качество кормовой смеси. Следовательно, масса не подпрессовывается, становится более рыхлой, что способствует снижению вероятности подклинивания шнека, а это приводит к уменьшению удельного расхода топлива на технологический процесс перемешивания и раздачи кормовой смеси.

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
2. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
3. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
4. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
5. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
7. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
8. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
9. Мохнаткин В.Г., Шулятьев В.Н., Филинков А.С., Солонщиков П.Н., Обласов А.Н., Юдников Н.Н. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. №1 (1). С.22-28.
10. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. №9. С.22-24.
11. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
12. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

- образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
15. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
16. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
18. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
20. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕОБХОДИМО ПОТРЕБНОСТИ В ВОДЕ И ЖИДКИХ КОРМАХ

Несветаев М.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описано необходимость поения молодняка как крупного рогатого скота и рассмотрена методика для определения средств для осуществления этого процесса.

Ключевые слова: поение, водоснабжение, температура, корма, вода, молодняк, помещение, группа.

Вода, так же как и корм, необходима для нормальной жизнедеятельности животных. Недостаток воды приводит к резкому снижению продуктивности и вредно отражается на состоянии здоровья животных. Особенно отрицательно сказывается недостаток воды на молодых животных, задерживая их рост и развитие. Количество воды, потребляемое крупным рогатым скотом, весьма различно и зависит от состава кормового рациона, величины удоев, температуры и влажности воздуха и от организации водопоя. В жаркую погоду и при кормлении животных сухими кормами им требуется больше воды. Отдельные животные в одинаковых условиях потребляют разное количество воды. Молодые растущие животные на 1 кг живого веса потребляют воды в два раза больше, чем взрослые. При наличии автопоилок потребление воды увеличивается: корова пьет 8...12 раз в сутки, что обеспечивает повышение удоев молока [1,2-26].

Нормы потребления воды включают в себя расход воды на производственные нужды: поение животных, приготовление кормов, доение и первичную обработку молока (подмывание вымени, санитарная обработка доильных установок, оборудования, молочных резервуаров и посуды, охлаждение молока), уборку помещений и мытье животных (табл.1).

Таблица 1 – Среднесуточные нормы потребления воды для телят, молодняка, нетелей, быков-производителей и мясных коров

Группа животных	Норма потребления воды на одну голову, л				
	всего	в том числе			горячая вода в общем количестве
		поение	разведение заменителя цельного молока (ЗЦМ)	прочие технологические расходы	
Телята в возрасте:					
от 14-20 дней до 3-4 месяцев	18	6	5	7	7
от 3-4 до 6 месяцев	18	12	-	6	2
Молодняк в возрасте:					
от 6 до 12 месяцев	24	18	-	6	2
от 12 до 15 месяцев	30	23	-	7	2
от 15 до 18 месяцев	35	27	-	8	2
Нетели	40	33	-	7	2
Быки-производители	45	40	-	5	2
Коровы мясные	55	50	-	5	-

Поить животных следует водой, имеющей температуру +10 или +15°, телят в первые месяцы их жизни - водой +30°. Поение более теплой водой не освежает животных, а поение

холодной водой вызывает желудочные заболевания, ревматизм и может привести к абортam у стельных коров. Вода должна быть чистой, свежей, без примесей и запаха. Каждый новый водный источник, прежде чем его использовать для водопоя, должен быть обязательно проверен на качество воды и санитарное состояние. Все используемые для водопоя источники необходимо охранять от загрязнения [1,2].

Поение КРС зимой, как правило, производится в скотных дворах, т.е. внутри помещений. Если вода изначально поступает холодная, то обычно используют несколько емкостей - пока в одних холодная вода отстаивается и нагревается до температуры помещения, из других уже подогретая вода поступает в поилки.

7. Необходимое количество поилок определяется исходя из вида животных и способа содержания, при этом используется формула:

$$n = \frac{m}{m_1},$$

где m – количество животных одной возрастной группы; m_1 – количество голов, которое обслуживается одной поилкой.

Так как молодняк содержится в основном в помещениях то необходимо рассчитать объем бака который будет обеспечивать животных водой, но при этом учитывать, что он будет с подогревом. Объем бака определяем по формуле:

$$V_o = \frac{q \cdot m_n}{1000 \cdot K},$$

где q – суточная норма потребления воды на одну голову, л; m_n – количество животных в помещении, гол; K – кратность поения животных на протяжении суток, $K=2\dots4$.

Если в помещении используются корыта для поения, то определяют его длину по формуле:

$$L = \frac{m_n \cdot l \cdot t}{T},$$

где l – длина корыта на одно животное, м;

t – время поения одной партии животных, ч;

T – время поения животных, $T=0,5\dots1$ ч.

Как видно из проведенного анализа технологии поения молодняка КРС, можно сделать вывод, что для них необходимо создавать такие условия, которые предусматривают подогрев воды, так как это им необходимо для роста и развития. Но как известно при использовании заменителя цельного молока так же используется теплая вода в пределах от 30 до 40 °С [3], таким образом можно совмещать две операции кормление и поение, при этом необходимо разработать такую установку, которая позволяет и сможет выполнить эти две операции, что в свою очередь снизит затраты на водоснабжение и кормление молодняка КРС.

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV

Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.

4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.

5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.

6. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.

8. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.

9. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.

10. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.

11. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.

12. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.

13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

14. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.

15. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.

16. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.

17. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.

18. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
20. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
21. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
23. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
25. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
26. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
27. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РАЗДАЧЕ ЖИДКИХ КОРМОВ

Несветаев М.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описано необходимость раздачи жидких кормов молодняку крупного рогатого скота. При этом предложена методика для расчета технологической линии.

Ключевые слова: корм, раздача, жидкие корма, смесь, кормосмесь, трубопровод, диаметр, режим.

Главная цель развития сельского хозяйства на ближайшее время и отдаленную перспективу - обеспечить продовольственную независимость России и повысить конкурентоспособность отечественной сельхозпродукции на внутреннем и внешнем рынках в связи со вступлением нашей страны в ВТО. При этом особое внимание уделяется развитию животноводства. Планируется довести к 2020 г. производство мяса скота и птиц до 14,07 млн. тонн, а производство молока до 38,2 млн. тонн. Решение поставленных задач будет во многом определяться за счет совершенствования производственных процессов по приготовлению и раздаче кормовых смесей животным с минимальными затратами труда и средств.

Полноценное кормление животных предусматривает выдачу многокомпонентных кормовых смесей в соответствии с их физиологическими потребностями. Наибольшее значение в питании жвачных животных имеют сахара, крахмал и витамины, связанные с регулированием обмена веществ в организме животных [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13].

В кормовом балансе сельскохозяйственных животных, особенно телят, поросят, ягнят и цыплят, значительный удельный вес занимают молочные кормовые продукты. Это обусловлено тем, что молоко и продукты его переработки (обезжиренное молоко, пахта, сыворотка) играют исключительно важную роль в обеспечении полноценного кормления молодого растущего организма благодаря содержанию всех необходимых питательных и биологически активных веществ в легкодоступной и усваиваемой форме. В частности степень усвоения компонентов молока составляет: жира – 95%, белков и углеводов – 98%. На усвоение их требуется меньше энергетических затрат, кроме того стимулируется использование питательных веществ из других видов кормов.

В зависимости от состава и качества заменителей цельного молока ими можно кормить сразу в послемолозивный период или в том возрасте, который указан в научно-технической документации и рекомендациях конкретно для того или иного рецепта. При постоянном месте содержания телят их переводят на заменители молока, давая 2/3 нормы в первую и вторую выпойку, а затем уже выпаивают по принятой норме.

При определении потребности молодняка в энергии и элементах питания учитывают особенности обмена веществ в организме, определяющие интенсивность роста в различные возрастные периоды. В первые месяцы после рождения наряду с интенсивным ростом происходят значительные качественные изменения в организме. В первые 7-10 дней жизни они связаны с перестройкой организма и его приспособлением к условиям внеутробной жизни, переходом к питанию молозивом и молоком матери, началом функционирования органов пищеварения, дыхания и кровообращения. В ранний молочный период (до двухмесячного возраста) микробиологическая и синтетическая деятельность в преджелудках ограничена. В этот период тип пищеварения у телят – кишечный, поджелудочная и кишечные железы хорошо функционируют. Переваривание питательных веществ молока идет в сычуге и кишечнике, всасывание – в кишечнике. При переходе на растительные корма происходит смена этого типа пищеварения на желудочно-кишечный, характерный для взрослых животных.

С целью экономии молока широко применяют заменители цельного молока (ЗЦМ), основу состава которых составляет сухое обезжиренное молоко (80%), жиры (15%), фосфатидный концентрат (5%), а также антибиотики, витамины и минеральные вещества. Заменитель цельного молока можно использовать с 11-го дня жизни телят из расчета 1,1 кг сухого заменителя вместо 10 кг молока. Перед скармливанием телятам ЗЦМ разводят теплой кипяченой водой (1,1-1,2 кг на 8,8-8,9 л воды).

На каждой ферме и комплексе предусматривают хранилища (склады) кормов. Вместимость складских помещений для кормов определяется поголовьем скота, продолжительностью кормового периода, составом рационов и объемной массой кормов. Годовую потребность в кормах определяют путем суммирования годовой потребности кормов всех групп животных, содержащихся на предприятии. Потребность в кормах для каждой группы животных определяют умножением годовой нормы на одну голову (с учетом зимнего и летнего периодов) на среднегодовое поголовье или умножением числа кормо-дней по группе на суточный рацион по периодам года. Во всех случаях учитывают продуктивность животных, питательность кормов, продолжительность зимнего и летнего периодов.

Кормление жидкими кормами (ЗЦМ) имеет ряд преимуществ: сокращает время на поедание кормов, уменьшает их потери, позволяет применять корм мелкого помола, способствует сохранению однородности и раздачи по кормушкам, обеспечивает регулирование питательности корма в одном и том же объеме кормовой массы, что особенно важно при снижении поедаемости, что создает условия для большей сохранности поголовья.

При кормлении жидким кормом у некоторых производственных групп животных исключается потребность в питьевой воде. Кормление жидкими кормами позволяет также применить один из самых экономичных и надежных способов транспортировки корма - гидромеханизацию, т. е. корм подается в кормушки по трубам в определенных дозах.

При этом если рассчитывать, что необходимо корм транспортировать по трубам то можно воспользоваться следующим методом. Расчетный расход (производительность) установки вычисляют по формуле:

$$Q_y = \frac{q \cdot m}{3600 \cdot T_{раз} \cdot K_k \cdot \gamma_k},$$

где q – необходимое количество (масса) кормосмеси на одну голову в сутки (определяется зоотехническими условиями в зависимости от рациона, вида и возрастной группы животных), кг;

γ_k – объемная масса кормосмеси, кг/м³.

Диаметр трубопровода для подачи кормосмесей находится из уравнения неразрывности потока:

$$Q_y = V_m \cdot S = const,$$

где V_m – средняя скорость транспортирования кормосмеси, м/с;

S – площадь поперечного сечения потока кормосмеси, м².

Среднюю скорость транспортирования массы в кормопроводе необходимо назначить в пределах

$$V_{кр1} < V_m < V_{кр2},$$

где $V_{кр1}$ – минимально допустимая скорость транспортирования кормосмеси из условия отсутствия осаждаемости и заиливания кормопровода, $V_{кр1} = 0,6 \dots 0,8$ м/с [3];

$V_{кр2}$ – скорость, определяющая переход от ламинарного режима движения кормосмеси к турбулентному $V_{кр2} > 3,6$ м/с [3].

Транспортирование кормосмеси с целью уменьшения расхода энергии должно происходить в ламинарном режиме.

Обобщенный критерий Рейнольдса определяют по формуле

$$R_e = \frac{1}{\frac{\eta}{V_m \cdot d_m \cdot \rho_k} + \frac{\tau_0}{6 \cdot V_m^2 \cdot \rho_k}},$$

где η – пластическая вязкость кормосмеси, Па·с;

d_m – диаметр трубопровода, м;

ρ_k – плотность кормосмеси, кг/м³;

τ_0 – предельное напряжение сдвига, Па.

Если $Re < 1500 \dots 5000$, то диаметр трубопровода и средняя скорость движения кормосмеси выбраны правильно. Если $Re > 1500 \dots 5000$, то режим движения кормосмеси турбулентный и в трубопроводе будут иметь место чрезмерно большие потери давления. Поэтому необходимо увеличить диаметр трубопровода, уменьшить скорость кормосмеси в трубопроводе и заново проверить правильность выбора его параметров.

Потери напора в трубопроводе вычисляют по формуле Дарси – Вейсбаха:

$$\Delta P_l = \lambda \cdot \frac{l \cdot V_m^2}{2g \cdot d_m},$$

где λ – безразмерный коэффициент гидравлического сопротивления, численно равный $64/Re$;

l – длина трубопровода, м;

d_m – диаметр трубопровода, м;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

V_m – скорость течения массы в трубопроводе, м/с.

Давление, которое следует создать в начале трубопровода, чтобы обеспечить заданную производительность гидротранспортной установки:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_l + \Delta P_m + \Delta P_h,$$

где ΔP_m – потери напора на местные сопротивления, $\Delta P_m = 0,10 \cdot P_l$;

ΔP_h – потери напора на подъем кормосмеси (учитывают перепад высот на местности), Па.

$$\Delta P_h = h \cdot \frac{\rho_k}{\rho_0},$$

где h – геодезическая высота, м;

ρ_k, ρ_0 – плотности кормосмеси и воды, кг/м³.

Используя данную методику можно спроектировать систему поения и раздачи жидких кормов по трубам, при этом проектировать данную систему можно будет для любой конструкции здания.

Литература

1. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
2. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
3. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
5. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
7. Мохнаткин В.Г., Шулятьев В.Н., Филинков А.С., Солонщиков П.Н., Обласов А.Н., Юдников Н.Н. Совершенствование устройства смешивания сыпучих компонентов с жидкостью // Пермский аграрный вестник. 2013. №1 (1). С.22-28.

8. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью // Тракторы и сельхозмашины. 2012. №9. С.22-24.
9. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Одегов В.А. Механизация, электрификация и автоматизация процессов в животноводстве. - Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. - 51 с.
10. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005.
11. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
12. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
15. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
16. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
18. Патент № 2281803 С2 Российская Федерация, МПК В01F 15/04, G01F 11/00, G01F 13/00. дозатор сыпучих материалов: № 2004129405/15: заявл. 05.10.2004: опубл. 20.08.2006 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев; заявитель ФГОУ ВПО Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
19. Оценка качества смешивания компонентов комбикормов при их измельчении в дробилке / Н.Ф. Баранов, В.Д. Шерстобитов, А.Н. Суворов, В.С. Фуфачев // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2008 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 8. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 28-32.

РАЗРАБОТКА СЕЗОННОГО ОХЛАДИТЕЛЯ КОРОВЬЕГО МОЛОКА

Остапенко К.Д. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса сбора молозива, с проектированием доильного аппарата для его сбора.

Ключевые слова: молоко, молозиво, молодняк, установка, аппарат, разработка, предприятия, задача.

Энергосбережение основано на повышении эффективности использования энергетических ресурсов в хозяйстве. Пути решения этой проблемы включают в себя внедрение новых технологий и оборудования, обеспечивающих снижение удельного расхода топлива, тепловой и электрической энергии, совершенствование и модернизацию существующего оборудования: широкое использование всех вторичных энергетических ресурсов, замену дорогих видов топлива на более дешевые (включая также переход на местные виды топлива).

Однако было бы ошибочным считать, что проблема энергосбережения может быть решена только чисто техническими средствами. Необходим еще строгий управленческий подход к потреблению предприятием энергии. Для выполнения задач предприятия по выпуску продукции необходимо уметь контролировать потребность предприятия в энергоресурсах, обосновать правильность выбора той или иной технологии с точки зрения удельного расхода энергии. Подобные управленческие задачи и должен решать энергетический менеджмент.

Очевидно, что эффективность любого энергосберегающего мероприятия может быть успешно достигнута только при технической грамотности работающего на предприятии персонала.

Известно, что незамедлительное охлаждение свежесвыдоенного молока до температуры ниже 10⁰С является важнейшим условием сохранения его ценных питательных качеств. Использование для этой цели холодильных машин требует больших энергозатрат, до 40 кВт·ч электроэнергии на охлаждение одной тонны молока), высокой стоимости их обслуживания. В то же время на территории Могилевской области отрицательные температуры воздуха бывают до 5 месяцев в году. Это открывает широкие возможности использования естественного холода на охлаждение молока на местах его производства. Для этой цели предлагается установка, в которой в качестве хладоносителя применяется вода [1,2,3,4,5,6,7,8].

Установка может работать как в активном режиме (при температуре наружного воздуха выше – 5 °С), так и в пассивном режиме (при температуре наружного воздуха ниже – 5 °С). Суточная производительность установки при температуре наружного воздуха минус 10°С составляет 15 т молока в час. Удельный расход электроэнергии составляет 1,5 кВт·ч/т, что в 20-40 раз ниже, чем при охлаждении молока на молокоохладительных установках. В летнее время ее можно использовать как градирню для охлаждения конденсата холодильных машин типа МКТ-20, пластинчатых охладителей ОМ-400, ОМ-1500, а также в качестве противопожарного оборудования.

В соответствии с ГОСТ 13264-88 «Молоко коровье» свежесвыдоенное молоко должно быть охлаждено до 6°С в течение 2 часов с момента окончания дойки.

В настоящее время для охлаждения молока на молочно – товарных фермах используется два типа холодильных установок:

- с применением искусственного холода в течение всего времени года;
- с использованием в зимний сезон естественного холода.

Каждая из этих установок может работать автономно, либо совместно при наличии автоматизированной системы управления.

На молочных фермах республики эксплуатируется около 10000 молокоохладительных установок (МХУ) различных марок, средний срок эксплуатации которых превышает 15 лет. Работа таких машин сопровождается большим расходом электроэнергии, частыми отказами, ведущими к потерям качества молока, высокими затратами на эксплуатацию и текущий ремонт. В целях повышения эффективности их работы в лаборатории использования разработаны и внедрены в производство сезонные молокоохладители, использующие естественный холод атмосферного воздуха (далее ОМС) двух моделей: ОМС-12 – работающие по схеме с плёночным движением хладоносителя и ОМС-0,5 – с капельно-дисперсионным движением хладоносителя.

Применение ОМС-12 или ОМС-0,5 позволяет: снизить удельный расход электроэнергии на охлаждение 1 т молока в период эксплуатации до 5 кВт·ч и 8 кВт·ч соответственно, увеличить срок службы компрессорно-конденсаторного агрегата на 30-40 %

Период работы этих сезоннодействующих охладителей составляет 160-180 дней в год в зависимости от региона и ограничивается предельной температурой атмосферного воздуха +40°C. В остальное время года охлаждение молока обеспечивается работой штатного компрессорно-конденсаторного агрегата холодильной установки.

Для более эффективного использования ОМС необходимо рассмотреть возможность продления интервала его применения в межсезонные весенне-летний и летне-осенний периоды путем обеспечения совместной работы со штатным холодильным оборудованием в автоматизированном комбинированном режиме.

В качестве стационарного танка-охладителя молочного сырья предлагается использовать ТОМ-2А предназначенного для охлаждения и хранения молока после вечерней дойки. В осенне-зимний период вместо водопроводной воды для этой установки можно использовать воду, охлажденную до температуры +3...4°C. Для этого предлагается использовать охладитель молока сезонного типа, предназначенный для охлаждения промежуточного хладоносителя (воды) циркулирующей в контурах серийно-выпускаемых установок без холодильных агрегатов).

Охладитель состоит из следующих узлов (рис. 1).

Несущая рама 2 представляет собой сварную конструкцию, предназначенную для размещения в ней бака-аккумулятора "ледяной воды" и водораспределительного лотка служит опорой для секции охладителя.

Секции охладителя 3 состоят из рамы и четырех щитков-отражателей 4, которые предназначены для предотвращения выноса капель воды из установки.

Вода, попадая на поверхность щитков, частично отражается внутрь установки и частично стекает вниз в виде тонкой пленки. При этом она дополнительно охлаждается за счет контакта с металлом, обдуваемого холодным атмосферным воздухом.

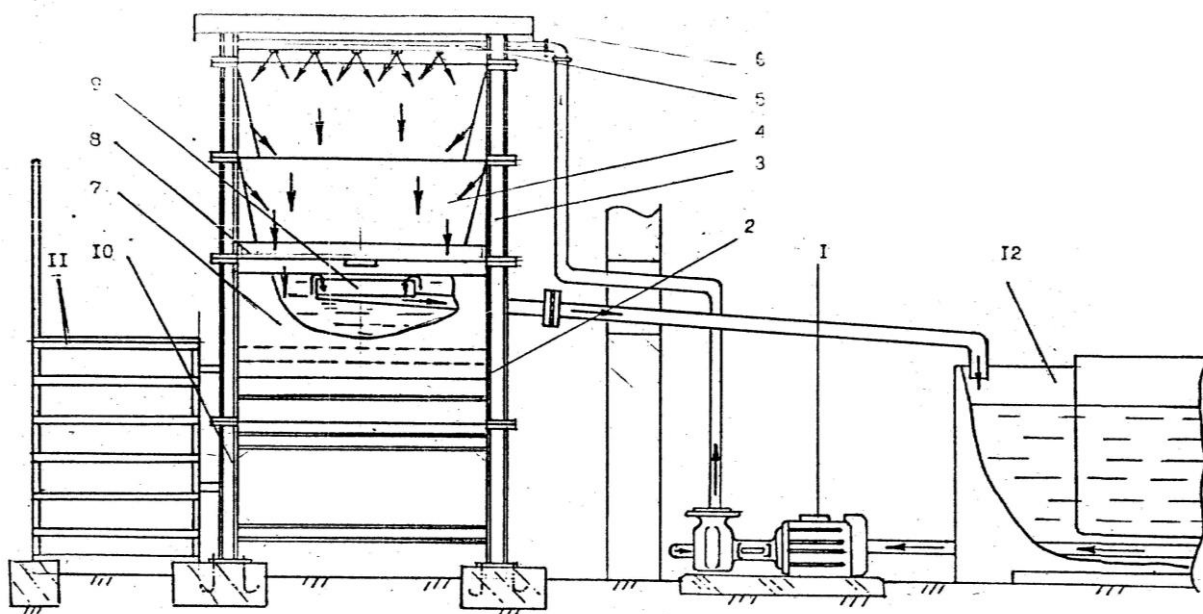
Распылитель 5 служит для разбрызгивания теплой воды с целью лучшего ее охлаждения. Он имеет два параллельных ствола с восемью распыливающими форсунками на каждом.

Крышка-отражатель 6 предназначена для предотвращения разбрызгивания воды и исключения попадания осадков и посторонних предметов внутрь охладителя. Бак-аккумулятор 7 служит для сбора охлажденной воды и направления ее в охладитель. Для дополнительного охлаждения воды в бак-аккумулятор вварены трубы диаметром 120 мм. В баке-аккумуляторе также имеются две перегородки разделяющие объем бака на три поперечные секции и обеспечивающие подачу в резервуар-охладитель холодной воды из нижней части бака.

Распылитель 5 служит для разбрызгивания теплой воды с целью лучшего ее охлаждения. Он имеет два параллельных ствола с восемью распыливающими форсунками на каждом.

Крышка-отражатель 6 предназначена для предотвращения разбрызгивания воды и исключения попадания осадков и посторонних предметов внутрь охладителя. Бак-

аккумулятор 7 служит для сбора охлажденной воды и направления ее в охладитель. Для дополнительного охлаждения воды в бак-аккумулятор вварены трубы диаметром 120 мм. В баке-аккумуляторе также имеются две перегородки разделяющие объем бака на три поперечные секции и обеспечивающие подачу в резервуар-охладитель холодной воды из нижней части бака.



1 – водонасосный агрегат; 2 – рама несущая; 3 – секции (4 шт); 4 – отражатели; 5 – распылители; 6 – крыша-отражатель; 7 – бак-аккумулятор; 9 – водосборный лоток с трубой; 10 – нижняя опора; 11 – трап; 12 – охладитель

Рисунок 1 – Охладитель молока сезонный

Водораспределительный лоток 8 служит для сбора воды и направления ее через два сливных патрубка в крайние секции бака-аккумулятора 7.

Водонасосный агрегат 1 состоит из центробежного водяного насоса с электродвигателем. Служит для подачи отепленной воды из охладителя через резиноканевый рукав к распылителям 5.

Трап 11 используется обслуживающим персоналом для проведения техобслуживания в верхнем блоке охладителя молока.

Охладитель работает следующим образом: вода, нагретая после контакта с молоком, из охладителя отсасывается водонасосной установкой и подается в распылители, откуда выходит в мелкодиспергированном состоянии и попадает вниз, охлаждаясь вследствие контакта с атмосферным воздухом. Далее вода собирается в водораспределительном лотке и направляется в бак-аккумулятор, из которого самотеком стекает в бак охладителя, а оттуда к потребителю, например, охладителю молока. В дальнейшем цикл повторяется.

Применение данной установки в осенне-зимний период позволит не только сократить время охлаждения молока после доения, но и значительно снизить расход электроэнергии, т.к. при температуре атмосферного воздуха ниже $+40^{\circ}\text{C}$ можно отключать компрессорную установку штатного охладителя молока, установленного на ферме, и использовать предлагаемый вариант.

Применение установки на ферме 400 голов позволит получить значительный экономический эффект от экономии электроэнергии за сезон эксплуатации.

Недостатком этого оборудования является следующее: при низких температурах ($-20...25^{\circ}\text{C}$) происходит замерзание хладоносителя (воды) в форсунках (распылителях), что приводит к потере его функциональности. Предлагаемое техническое решение заключается в следующем: необходимо чтобы теплый влажный воздух из помещения коровника

вентилятором от приточно-вытяжной вентиляции направлялся на ствол с закрепленными на ней распылителями. Это позволит поддерживать их температуру выше точки замерзания хладоносителя.

Кроме того, предлагается организовать работу сезонного охладителя в комбинированном режиме по следующей схеме:

- аккумуляция холода в баке-аккумуляторе ОМС в ночное время и использование накопленного холода для охлаждения молока при утренней дойке;
- охлаждение молока непосредственно сезонно действующей установкой;
- доохлаждение молока при необходимости штатной холодильной установкой;
- дополнительное аккумулялирование холода путем предварительного намораживания льда штатной холодильной машиной.

Анализ климатических условий Республики Беларусь показывает, что температура атмосферного воздуха в наиболее холодное время суток в период апрель – октябрь изменяется в пределах от $-4,5$ до $+14^{\circ}\text{C}$ и, учитывая, что время автономной работы ОМС ограничивается температурой атмосферного воздуха $+40^{\circ}\text{C}$ то возможный период его дополнительного использования, т.е. число дней со средней температурой воздуха в интервале $+5$ – $+15^{\circ}\text{C}$ составляет 102,9 дней.

Реализация резервов повышения энергоэффективности первичной обработки молока требует создания автоматического устройства контроля и управления работой системы охлаждения молока, состоящей из современного компрессорно-конденсаторного агрегата и сезоннодействующего охлаждающего устройства, позволяющего использовать естественный холод атмосферного воздуха.

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
2. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.
3. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
4. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
5. Мохнаткин В.Г., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Экспериментальная оценка качества получаемых смесей в установке для приготовления жидких кормовых смесей // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 122-131.
6. Мохнаткин, В.Г. Обзор устройств и установок для приготовления заменителей цельного молока и анализ их эффективности / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков и др. // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы V Международной научно – практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвящённой 60-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. – Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2012. – Вып. 13. - С. 101 – 105.
7. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). – Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
8. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
9. Шулятьев, В.Н. Усовершенствованная доильная установка / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, И.Г. Конопельцев // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – № 4. – С. 10-12.

10. Шулятьев, В.Н. Доильный аппарат с устройством почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных, А.А. Рылов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4(59). – С. 118-128.
11. Шулятьев, В.Н. Повышение эффективности функционирования нагнетателей-преобразователей технологических линий и технических средств в молочном скотоводстве: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Шулятьев Валерий Николаевич. – Киров, 2004. – 485 с.
12. Усовершенствованный доильный аппарат / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 6. – С. 12-14.
13. Патент на полезную модель № 35946 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильная установка : № 2003131787/20: заявл. 04.11.2003: опубл. 20.02.2004 / В. Н. Шулятьев, И. Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков; заявитель Государственное образовательное учреждение Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
14. Савиных, П.А. К вопросу холостого доения коров / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1(29). – С. 134-143. – EDN YWNTNR.
15. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
16. Шулятьев, В.Н. Оптимизация технологических и конструктивных параметров датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 186-189.
17. Рылов, А.А. Повышение эффективности машинного доения коров при привязном содержании / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 3(23). – С. 87-94.
18. Солонщиков, П.Н. Технологии и технические средства для доения и первичной обработки молока / П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 37 с.
19. Савиных, П.А. Опыт эксплуатации доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4(19). – С. 53-59.
20. Investigation and optimisation of the functioning parameters of the milking machine electronic unit, diagnosing the state of the udder quarters of cows for mastitis / P.A. Savinyh, A.A. Rylov, V.N. Shulatiev, S.A. Ivanovs // Agricultural Science Euro-North-East. – 2022. – Vol. 23, No. 4. – P. 562-571. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.562-571.
21. Рылов, А.А. Использование устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения для диагностирования функционального состояния молочной железы коров во время доения / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев // Вестник Вятской ГСХА. – 2019. – № 1. – С. 8.
22. Патент на полезную модель № 14257 U1 Российская Федерация, МПК F04D 1/00. Центробежный насос: № 99124606/20: заявл. 19.11.1999: опубл. 10.07.2000 / Н. Ф. Баранов, П. И. Касаткин, А. В. Лохов [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "ОСКОН".
23. Патент № 2645336 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат: №2017103284 : заявл. 31.01.2017: опубл. 21.02.2018 / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВО Вятская ГСХА).

24. Конопельцев, И.Г. Разработка и эффективность новых способов терапии и профилактики мастита у коров / И.Г. Конопельцев, Е.В. Копылова, В.Н. Шулятьев // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вятской сельскохозяйственной опытной станции (Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого), Киров, 30 января – 01 2005 года / Главный редактор: Сысуев В.А. Том 2. – Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2005. – С. 313-318.
25. Программа и методика испытаний устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2012 года. Том Выпуск 13. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 96-100.
26. Шулятьев, В.Н. Почетвертной сигнализатор молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 254-258.
27. Доильный аппарат с сигнализатором молокоотдачи для профилактики мастита у коров / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков, И.Г. Конопельцев // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-практической деятельности доктора ветеринарных наук, профессора Г.Ф. Медведева, Горки, 10–12 октября 2013 года. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 126-130.
28. Экспериментальные исследования устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 196-199.
29. Шулятьев, В. Н. Технические возможности и совершенствование мер профилактики и терапии в борьбе с маститом коров / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 266-268.
30. Рылов, А.А. Экспериментально-теоретические исследования движения молока и воздуха в молоковыводящем тракте доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21, № 5. – С. 614-624. – DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.5.614-624.
31. Шулятьев, В.Н. Системный подход к анализу машинного доения коров / В.Н. Шулятьев, С.В. Сурков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2009 года. Том Выпуск 9. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 252-255.
32. Рылов, А.А. Сравнительный анализ функционирования двухрежимных доильных аппаратов / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 10(89). – С. 65-76.

33. Савиных, П.А. Вакуумный режим двухрежимного доильного аппарата / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1(25). – С. 134-146.
34. Шулятьев, В.Н. Оптимизация конструктивных параметров электродного датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока с коническими электродами / В. Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 256-259.
35. Мохнаткин, В.Г. Исследование продолжительности доения коров на молочно-товарной ферме доильным аппаратом с устройством почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 192-195.
36. Махнев, М.Н. Современное состояние машинного доения на молочных фермах / М.Н. Махнев, А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 2(33). – С. 117-121.
37. Рылов, А.А. Результаты исследования попарного и синхронного режимов работы двухтактного доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 10(113). – С. 17-32. – DOI 10.24411/2227-9407-2020-10091.
38. Патент на полезную модель № 101320 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/02. доильный аппарат: № 2010133843/21: заявл. 12.08.2010: опубл. 20.01.2011 / В.Н. Шулятьев, С.В. Сурков; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА). – EDN CLDMNY.
39. Патент на полезную модель № 14108 U1 Российская Федерация, МПК А23С 11/00. Устройство для приготовления смесей: № 99124292/20: заявл. 19.11.1999: опубл. 10.07.2000 / Н.Ф. Баранов, П.И. Касаткин, А.В. Лохов [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "ОСКОН".
40. Патент № 2626169 С Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат: № 2016100803: заявл. 12.01.2016: опубл. 21.07.2017 / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВО Вятская ВГСХА).
41. Савиных, П.А. Совершенствование машинного доения коров в стойлах / П. А. Савиных, В. Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 4. – С. 24-27.

СРЕДСТВА ПРИМЕНЯЕМЫЕ ДЛЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Пикова Ю.А. – обучающийся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. в статье рассматривается использование кормораздатчиков-смесителей разных марок для различных ферм крупного рогатого скота.

Ключевые слова. Кормление, кормораздатчик, грубые корма, мобильные раздатчики, бункер, кормосмесь.

Полноценное кормление – один из основных путей повышения продуктивности животных, увеличения производства и снижения их себестоимости. По мере индустриализации животноводства возрастает требование к переработке и раздаче кормов. Это, в первую очередь, необходимость все более широкого внедрения поточных способов приготовления и раздачи корма, а также максимального использования его питательных веществ животными.

Известно, что увеличение производства животноводческой продукции зависит от обеспечения животных достаточным количеством кормов хорошего качества и рационального их использования. Животные усваивают лишь 20...25% содержащихся в корме питательных веществ, примерно 30% расходуется на физиологические нужды, а остальная часть выделяется с отходами. Наша задача состоит в том, чтобы эти потери были минимальными, путем повышения перевариваемости и усвояемости кормов, за счет лучшего их перемешивания и подготовленности к усвоению. Поэтому на фермах необходимо оборудование, позволяющее приготавливать такие корма к скармливанию, повышая их питательную ценность и усвояемость. Выпускаемые комплекты оборудования не в полной мере соответствуют зональным технологическим и организационно-экономическим требованиям. За последние годы резко сокращены объёмы поставок машин и оборудования, что привело к замедлению темпов механизации выполнения, как отдельных процессов, так и комплексной механизации.

В животноводстве применяются преимущественно устаревшие машины и технологии кормоприготовления. Из-за не освоения производством новых средств механизации в животноводстве сохраняется высокая трудоёмкость обслуживания животных и получения продукции, которая в пять и более раз выше, чем во многих западных странах [1]. Рост эффективности технологии приготовления и раздачи кормов может быть осуществлен за счет технического совершенствования, разработки и применения новых средств механизации [1].

Раздача кормов - это комплекс работ, который включает: загрузка их в транспортные средства - доставку кормов в места скармливания - перегрузка в средства раздачи - транспортирование вдоль фронта кормления - дозированную выдачу в кормушки - очищение кормушек.

На животноводческих и птицеводческих фермах используют мобильные и стационарные технические средства раздачи кормов. При применении мобильных кормораздатчиков не нужно перегружать корма из транспортных средств в стационарный кормораздатчик. Таким образом технологическая схема раздачи прощается к такому виду: загрузка кормов в мобильный кормораздатчик - доставка их к местам скармливания - транспортирование вдоль фронта кормления - дозированная выдача в кормушки - очищение кормушек.

Следовательно, к преимуществам мобильных кормораздатчиков относят возможность совмещения операций всего цикла (кроме очищения кормушек), упрощение технологии раздачи кормов. В связи с этим значительно уменьшается объем работ, связанных с кормлением животных. Кроме того, один мобильный кормораздатчик по смещенному

графику может обслуживать ряд животноводческих помещений, а в летний период использоваться для раздачи кормов на откормочных или выгульных площадках. В данном случае сокращаются капиталовложения в средства механизации раздачи кормов. Большинство мобильных кормораздатчиков, которые используются на животноводческих фермах - это прицепные или полуприцепные машины, которые агрегируются с колесными тракторами, которые имеют дизельные двигатели. Такие агрегаты выделяют малотоксичные для людей и животных продукты сгорания (углекислый газ), что разрешает их кратковременную эксплуатацию непосредственно в животноводческих помещениях.

Некоторые самоходные кормораздатчики смонтированы на шасси автомобилей с бензиновыми двигателями. Работа этих кормораздатчиков в помещении запрещается, поскольку выхлопные газы таких двигателей содержат угарный газ (СО), присутствие которого в воздухе животноводческих помещений по стандартам недопустимо. Такие технические средства применяют для перевозки кормов, например, комбинированных, на значительные расстояния (свыше 5...6 км).

К недостаткам мобильных кормораздатчиков относят:

- применение их в животноводческих помещениях возможно лишь при наличии соответствующей ширины кормовых проходов, что приводит к увеличению площади помещения и его стоимости;
- загрязнение атмосферы помещений выхлопными газами требует дополнительных затрат на воздухообмен, а необходимость открывания двери при въезде-выезде мобильного средства в холодную погоду приводит к охлаждению помещения;
- мобильные тракторные агрегаты не согласовываются с вариантами автоматизации раздачи кормов.

Раздатчики кормов классифицируют по виду и консистенции, транспортируемых ими кормов, типу кормонесущего органа, роду использования и приводу.

Универсальные устройства служат для доставки корма от кормоцеха к животноводческим помещениям и раздачи животным и птице практически любых по виду (грубых, сочных, концентрированных) и консистенции (сухих, влажных, полужидких) кормовых продуктов.

Раздатчики предназначены для выдачи в кормушки только кормов определенного вида и консистенции - грубых, концентрированных и минеральных, полужидких кормовых продуктов, способных перемещаться по трубам.

Кормораздатчики разнообразны по конструктивному оформлению. По роду использования кормораздающие машины бывают мобильные, ограниченной мобильности и стационарные. К мобильным относятся устройства бункерного типа, которые можно перемещать по территории фермы с целью доставки кормов от кормоцеха к коровникам, свинарникам и выдавать корм как вне, так и внутри одного или нескольких помещений. Раздатчики ограниченной мобильности - устройства (в виде бункеров, емкостей с дозирующе-выгрузными органами), перемещаемые по рельсовому или другому пути и выдающие корм животным в одном или нескольких сблокированных помещениях. Стационарные раздатчики - установки, смонтированные в одном или нескольких сблокированных помещениях и раздающие животным корм по фронту кормления с помощью платформ, ленточных, цепочно-скребковых и других конвейеров (транспортёров).

Кормораздатчики и их рабочие органы могут приводиться в движение от усилия рабочего (ручная откатка), двигателя внутреннего сгорания, электродвигателей с питанием от аккумуляторов или сети переменного тока.

На фермах крупного рогатого скота широкое распространение получили прицепные бункерные кормораздатчики с приводом от вала отбора мощности трактора. Научные исследования и передовая практика показали, что кормораздатчики могут применяться с наибольшей эффективностью при наличии на фермах кормовых площадок с твёрдым покрытием. Это обеспечили удобный подъезд трактора с кормораздатчика к местам

складирования кормов, животноводческим помещениям, непосредственно их кормушкам и исключить возможность загрязнения колёсами агрегата проходов в помещениях [7].

Кормовые проходы должны иметь ширину не менее 3 м, а кормушки – высоту задней стенки не более 0,75 м. Приведём примеры некоторых кормораздатчиков нашедших применение на фермах.

Измельчитель – смеситель кормов серии КИС. Предназначен для приготовления полнорационной кормосмеси (из длинноволокнистых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и др.), транспортировки и раздачи ее на фермах крупного рогатого скота. Система измельчения – смешивания – вертикальный шнек. Привод рабочих органов от ВОМ трактора. Спирали шнека и стенки бункера изготавливаются из легированной марганецсодержащей стали 09Г2С, ножи – с плазменным порошковым твердосплавным напылением. Для защиты редуктора установлена предохранительная муфта.

Имеет увеличенный дорожный просвет (300 мм), ходовую часть на балансирной подвеске на четырех колесах, что повышает плавность хода, проходимость, уменьшает боковые колебания и удельное давление на опорную поверхность. Может комплектоваться системой электронного взвешивания исходных компонентов кормосмеси.

Одноосный с использованием ходовой части зарубежного производства на двух колесах. Может комплектоваться системой электронного взвешивания исходных компонентов кормосмеси.

Выпускается с выгрузным устройством в виде транспортной ленты, выгрузного окна на правую сторону и выгрузных окон на обе стороны. Кормоприготовительные агрегаты АКМ-9.

Предназначены для приготовления полнорационной кормосмеси (из длинноволокнистых кормов, корнеклубнеплодов, концентрированных кормов и др.), транспортировки и раздачи ее в кормушки или на кормовой стол на фермах крупного рогатого скота. При стационарном исполнении – выгрузка готовой кормосмеси осуществляется в мобильный кормораздатчик типа КТУ-10.

Привод полуприцепных от ВОМ трактора, стационарного – от электродвигателя. Без устройства для самозагрузки. Оснащены электронной системой взвешивания.

Раздатчик – измельчитель – смеситель кормов прицепной ИСРК-12. Предназначен для приема заданной дозы компонентов рациона (концентрированные корма с добавками, сено, сенаж, силос, гранулы и другие компоненты), транспортировки, измельчения, смешивания и равномерной раздачи полученной кормосмеси на фермах крупного рогатого скота при ширине кормового прохода не менее 2200 мм, высоте ворот не менее 2600 мм, высоте кормушки не более 750 мм, а также на откормочных площадках вне помещений. Состоит из кузова, нижнего шнека, двух верхних шнеков, выгрузного транспортера (с левой стороны), коробки цепных передач, колесной пары (балансира) и карданной передачи.

ИСРК-12 предназначен для эксплуатации внутри и вне помещений с температурой окружающего воздуха от -30 до +40°С.

Измельчитель – смеситель – раздатчик кормов, предназначен для приготовления (доизмельчения и смешивания) компонентов (зелёная масса, силос, сенаж, рассыпанное и прессованное сено, солома, комбикорма, корнеплоды в измельчённом виде, жидкие кормовые добавки) с применением электронной системы взвешивания кормовой смеси, которая обеспечивает возможность программирования 50 рецептов из 30 компонентов.

Кормораздатчик используется только внутри фермерской зоны, так как не предназначен для передвижения по дорогам общего назначения. Кормораздатчик агрегируется с тракторами класса 1,4. Машина состоит из бункера, шнекового рабочего органа, весового механизма, механизма раздачи корма, привода рабочих органов.

Бункер в горизонтальной плоскости имеет прямоугольную форму, а в вертикальной поперечной плоскости – призматическую с расширением вверх. На передней стенке бункера закреплен масляный бак гидросистемы машины, дисплей весового механизма управления рабочими органами. Имеется также смотровая площадка и лестница для подъёма на площадку.

Сзади бункера имеется решётчатое окно для возможности загрузки различных рассыпных БВД (биовитаминные добавки) и премиксов.

Технологический процесс, выполняемый ИСРК-12, осуществляется следующим образом: в первую очередь в бункер кормораздатчика загружаются сухие гранулированные или мучнисты корма при отключённом ВОМ трактора.

После переезда под загрузку других компонентов корма (сено, солома, силос) механизатор включает ВОМ трактора, корма загружаются в бункер, где при помощи шнеков происходит процесс измельчения и смешивания [3,4,6,8-14].

Таким образом, на основании вышеизложенного можно сделать вывод, что механизация приготовления кормовых смесей осуществляется комплектами машин и оборудования, входящими в состав автоматизированных линий, выполняющих взаимосвязанные операции без затрат ручного труда. Для раздачи кормов на фермах промышленность поставляет как мобильные так и стационарные раздатчики.

Увеличение производства продукции невозможно без внедрения механизированных технологий. На фермах все больше и больше используют мобильные раздатчики кормов с приводом от двигателя внутреннего сгорания, так как они могут не только раздавать корм, но транспортировать его от хранилищ к животным.

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
2. Мохнаткин В.Г. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков и др. // Вестник НГИЭИ: Серия технические науки. Выпуск 2 (33) – Княгинино НГИЭИ: 2014. - С 38-45
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов – Киров: Вятская ГСХА, 2016. – 58 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве // Лабораторный практикум - Киров, 2017. – 88 с.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Филинков А.С. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 155 с.: ил.
7. Савиных П.А., Сычугов Ю.В., Казаков В.А., Чернятьев Н.А. Комбикормовый цех для сельскохозяйственного предприятия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 6. С. 131-137.
8. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. №9. – Курск. – 2019 - С. 158-167.
9. Солонщиков П.Н., Косолапов Е.В. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота // Вестник НГИЭИ. Выпуск №5 (84). – Княгинино: НГИЭИ, 2018. С. 54-66.
10. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
11. Солонщиков П.Н., Дегтерев Б.И. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сб. статей: Всерос. ежегод. науч.-практ. конф. – Киров, 2017. – С 2172-2178
12. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 1.
13. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1 (7). С. 8.

14. Солонщиков П.Н. Методика проведения испытаний по определению качества продукта в установке для приготовления жидких кормовых смесей // Вестник Вятского ГАТУ. 2021. № 3 (9). С. 4.
15. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
16. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
18. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
19. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
20. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
21. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
22. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
23. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-

- практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
25. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
26. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
29. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
30. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
31. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
32. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
33. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
34. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
35. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВОССТАНОВЛЕННОЙ ПОДСТИЛКИ В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ

Пилип П.А. – студент 4 курса биологического факультета
ФГАОУ ВО СПбПУ, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Новейшей технологией повторного использования подстилочного материала является рециклинг с получением восстановленной подстилки из твердой фракции навозных стоков коров дойного стада с помощью биореакторной установки. Подстилка восстановленная однородной консистенции, приятного травяно-земляного запаха, серо-зеленого цвета, хорошо впитывает воду, рН $7,4 \pm 0,2$, влажность $69,2 \pm 0,2\%$. Производство подстилки из навоза крупного рогатого скота является перспективным направлением переработки побочных продуктов животноводства и подлежит дальнейшему всестороннему изучению.

Ключевые слова: молочное скотоводство, биореакторная установка, восстановленная подстилка.

Одним из ведущих факторов, обуславливающих высокую продуктивность животных, являются санитарно-гигиенические требования, в том числе к кормлению, поению, освещенности, системам вентиляции, удалению и обеззараживанию навоза [1, 10, 11]. Важнейшую роль в обеспечении соответствующих условий играет подстилка для животных. В качестве подстилочного материала (в зависимости от региона) используют натуральные материалы: солому, торф, древесные опилки, стружки, камыш, лесной мох, тростник, подсолнечниковую лузгу, песок и другие материалы [9]. Существуют и нетрадиционные подстилочные материалы: вермикут, цеолит, кремнезем, диатомитовая земля. К популярным синтетическим материалам относят маты из резины, полиуретана и латекса. Ко всем подстилочным материалам предъявляются следующие требования: они должны быть безопасны для кожных покровов животных, способствовать уменьшению травматизма и снижению затрат на уход за животными [8].

В последнее время у производителей молочной продукции возрастает интерес к новейшим технологиям повторного использования подстилочного материала – рециклингу. Технология позволяет получать восстановленную подстилку для возвращения соответствующего побочного продукта животноводства (ППЖ) в хозяйственный оборот. Без сомнения данный метод является интересным, прежде всего в плане эпидемиологической и эпизоотической безопасности животноводческих предприятий.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования выступала подстилка восстановленная, полученная путем обработки в биореакторной установке BRU FAN 720. Время нахождения образцов подстилки восстановленной в BRU составляло 24 часа, температура обработки 68 ± 4 °С. BRU работает автономно, под контролем 1 диспетчера. Схематично получение подстилки восстановленной можно разделить на 2 этапа. Первый заключается в разделении навозных стоков молочного стада на жидкую и твердую фракцию с помощью шнекового сепаратора. Второй включает ускоренную переработку твердой фракции навозных стоков во вращающихся барабанах компостирования в условиях аэрации, при этом температура внутри барабанов достигает порядка 70 °С.

Результаты исследований. Согласно проведенными нами исследованиям рН готового продукта составило $7,4 \pm 0,2$, влажность $69,2 \pm 0,2\%$. По физическим характеристикам подстилка восстановленная однородная по консистенции, имеет приятный запах, серо-зеленого цвета, хорошо впитывает воду (рисунок), что дает возможность ее повторного использования в качестве подстилочного материала.



Рисунок – Внешний вид восстановленной подстилки

Возможность переработки навоза в подстилку обусловлена высоким содержанием непереваренных или частично переваренных грубых растительных волокон, состоящих из целлюлозы (1,6–23,5 %), гемицеллюлозы (1,4–12,8 %) и лигнина (2,7–13,9 %) [15, 16]. Растительные волокна отличаются устойчивостью к биодegradации, хорошей впитывающей способностью, низкой теплопроводностью, механической прочностью, что имеет принципиальное значение для подстилочных материалов. На мягкой и сухой подстилке коровы охотнее и дольше лежат, лучше пережевывают жвачку, в результате чего улучшается усвоение грубоволокнистых кормов и повышаются удои. Подстилка должна быть не только удобной, но и гигиеничной. Ухудшение гигиенических условий содержания животных приводит к загрязнению молока и, соответственно, снижению его качества [17, 18]. Населяющие грязную подстилку патогенные и условно-патогенные микроорганизмы повышают риск развития инфекционных заболеваний у животных [2, 4].

Основным путем утилизации побочных продуктов животноводства на сегодняшний день является внесение навоза и навозных стоков в почвы сельскохозяйственных угодий после предварительного длительного выдерживания в лагунах. Использование технологии рециклинга при производстве подстилки для молочного стада уменьшает объемы внесения, однако технология позволяет повторно использовать лишь твердую фракцию навозных стоков, в то время как технология внесения жидкой фракции остается без изменений, а при нарушении сроков внесения приводит к биологическому загрязнению и химической деградации земель сельскохозяйственных угодий [6, 7, 13]. Перечисленные факторы приводят к повышенным экологическим рискам, которые возникают при эксплуатации животноводческих объектов [3, 5], в том числе запаховой нагрузке [4, 12].

Производство подстилки из навоза крупного рогатого скота является перспективным направлением переработки побочных продуктов животноводства и подлежит дальнейшему всестороннему изучению.

Литература

1. Бякова О. В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Иппология и ветеринария. 2019. № 4(34). С. 67-73.
2. Ермолина С. А. Биологическая химия: Лабораторный практикум для студентов по специальности "Ветеринария" / С. А. Ермолина, Л. В. Пилип. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. 164 с.
3. Пилип Л. В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1(3). С. 1.

4. Пилип Л. В. Новые подходы к дезодорации свиного навоза / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Иппология и ветеринария. 2018. № 4(30). С. 99-106.
5. Пилип Л. В. Отходы свиноводческих комплексов - проблемы, пути решения / Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Киров: Вятский государственный университет, 2017. С. 180-183.
6. Пилип Л. В. Промышленные свинокомплексы как источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Известия Коми научного центра УрО РАН. 2021. № 5(51). С. 88-91.
7. Пилип Л.В. Биологическое загрязнение пахотных земель отходами свиноводства / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, В.А. Козвонин, Е.П. Колеватых, Т.Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 3. С. 199-205.
8. Пилип Л.В. Оценка безопасности восстановленной подстилки, полученной на фильтрационно – сушильной установке / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Е.П. Колеватых // Российский журнал прикладной экологии. 2023. № 1(33). С. 45-51.
9. Солонщиков П. Н. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов / П. Н. Солонщиков, Л. В. Пилип // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: коллективная монография. Том Часть 1. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 386-397.
10. Солонщиков П. Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П. Н. Солонщиков, О. В. Бякова // Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академии, 2015. 80 с.
11. Солонщиков П. Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П. Н. Солонщиков, О. В. Бякова // Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 55 с.
12. Сырчина Н. В. Контроль запахового загрязнения атмосферного воздуха (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 2. С. 26-34.
13. Сырчина Н.В. Химическая деградация земель под воздействием отходов животноводства / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Т.Я. Ашихмина / Теоретическая и прикладная экология. 2022. № 3. С. 219-225.
14. Часовских О. В. Иммунология: Учебно-методическое пособие для самостоятельной и контрольной работ обучающихся заочной и очно–заочной форм обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология / О. В. Часовских, Л. В. Пилип, О. В. Бякова. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 104 с.
15. Li K. Effect of pretreated cow dung fiber on mechanical and shrinkage properties of cementitious composites / K. Li, Z. Yang, Y. Zhang, Y. Li, L. Lu, D. Niu // Journal of Cleaner Production. 2022. V. 348. P. 131374.
16. Puri S. Extraction of lignocellulosic constituents from cow dung: preparation and characterisation of nanocellulose / S. Puri, S. Sharma, A. Kumari, M. Sharma, U. Sharma, S. Kumar // Biomass Conversion and Biorefinery. 2020. P. 1-10.
17. Singh A.K. A review: Effect of bedding material on production, reproduction and health and behavior of dairy animals / A.K. Singh, T. Kumari, M.S. Rajput, A. Baishya, N. Bhatt, S. Roy // Int. J. Livest. Res. 2020. V. 10. № 7. P. 11-20.
18. Zigo F. Effects of using an alternative bedding composition on the levels of indicator microorganisms and mammary health in dairy farm conditions / F. Zigo, N.A. Sasáková, G. Gregová, J. Výrostková, S. Ondrašovičová // Agriculture. 2020. V. 10. № 6. P. 245.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ВИДОВ НАСОСОВ-СМЕСИТЕЛЕЙ

Рахманов А.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описано обзор требований к осиновым видам насосов-смесителей.

Ключевые слова: агрегат, насос, признак, конструкция, классификация, смешивание, действие.

К насосам – смесителям и смесительным агрегатам независимо от рода смешиваемых сред предъявляются следующие требования: удобство в эксплуатации, компактность, безопасность в работе (механическая, термическая, электрическая), долговечность и небольшая металлоемкость. Однако современные условия выдвигают дополнительные требования, важнейшим из которых является расширение сферы применения при минимальных затратах труда и энергоемкости. Кроме того, насосы, предназначенные для получения смесей должны быть достаточно просты и надежны в эксплуатации [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17].

Анализируя литературные источники, установили, что работа насоса – смесителя характеризуется следующими основными показателями, обусловленными технологическими и технико-экономическими требованиями:

- возможность перекачивания и смешивания различных видов веществ;
- изменяемая производительность, позволяющая работать в необходимом режиме;
- высокое качество смешивания, определяемое стабильностью получаемой смеси;
- хороший доступ к рабочим органам аппарата для чистки, промывки и быстрого устранения неполадок;
- возможность механизированной загрузки компонентов для обеспечения непрерывной и равномерной работы машины;
- небольшие габариты и масса;
- минимальные затраты энергии на привод аппарата.

Все смесительные установки можно классифицировать по ряду признаков, указанных ниже.

По виду среды:

- для жидких;
- для сыпучих;
- для высоковязких;
- для пенообразных масс.

По назначению:

- для смешивания;
- для растворения;
- для темперирования.

По принципу действия:

- механические;
- пневматические;
- эжекторные;
- циркуляционные;
- специальные.

По расположению аппарата:

- вертикальные;
- горизонтальные;
- наклонные;
- специальные.

По характеру обработки рабочей среды:

- смешивание одновременно во всем объеме;
- смешивание в части объема;
- пленочное смешивание.

По характеру движения жидкости в аппарате:

- радиальное;
- осевое;
- тангенциальное;
- смешанное.

По конструктивному признаку:

- рамные;
- шнековые;
- лопастные;
- барабанные;
- пневматические;
- вибрационные;
- комбинированные;
- планетарные;
- пропеллерные;
- турбинные;
- тарельчатые.

По отношению к тепловым процессам:

- со стеночной поверхностью теплообмена;
- с погружной поверхностью теплообмена;
- без использования тепловых процессов.

Для смешивания сухих и жидких продуктов существуют установки [37,38], как непрерывного действия (в потоке), так и циклического действия. Первые обычно достаточно сложные по устройству и имеют большую стоимость, а вторые используют интенсивное перемешивание, что может привести к включениям воздуха, вызвать микробиологические проблемы и, следовательно, проблемы с качеством продукта.

При смешивании сухого заменителя молока с водой первая стадия процесса – создание промежуточной поверхности между компонентами. Это делается для растворения порошка, и здесь большое значение имеют такие его характеристики, как смачиваемость, диспергируемость и растворимость. Порошок хорошего качества должен оставить только 0,25 мл нерастворенного осадка в 50 мл рекомбинированного молока.

Сухое молоко растворяют в воде одним из следующих методов:

- прямым внесением в емкость с водой, что осуществляется главным образом на небольших производствах;
- использованием высокоскоростной мешалки;
- использованием трубы Вентури: с помощью воды, поступающей с высокой скоростью, в трубе создается вакуум, который используется для засасывания порошка в поток жидкости.

Обычно сухое молоко содержит около 40% воздуха (включенного и промежуточного). Все перечисленные методы растворения отличаются одинаковым недостатком: они добавляют в жидкость больше воздуха, который приводит к отрицательным моментам: пенообразованию, повышению риска окисления, ухудшению гигиены, так как пена имеет тенденцию к переливанию из емкости.

Разные производители предлагают свои варианты решения проблемы смешивания сухого молока с жидкой средой. Для этих целей производятся установки с законченным циклом производства и отдельные агрегаты.

Технологические установки фирмы «Stephan» широко распространены в отечественной промышленности. На основе использования гидродинамического эффекта,

наблюдаемого в роторно-пульсационных системах, разработана и запатентована в ОКБ «ОСКОН» конструкция смесительной установки.

Дозируемые сухие компоненты - молоко, сахар и др. подаются в вихревой поток, создаваемый в загрузочной ёмкости за счёт тангенциального присоединения возвратного трубопровода от роторно-пульсационного аппарата оригинальной конструкции. При воздействии центробежных и центростремительных сил потока на частицы различной плотности происходит их распределение и удаление пузырьков воздуха. Это благоприятно влияет на качество предварительной смеси и на работу роторно-пульсационного аппарата. Далее получившаяся смесь подвергается тщательному диспергированию при прохождении через смешивающую головку роторно-пульсационного аппарата. Во время подачи сухих компонентов в процессе циркуляции получаемой смеси между загрузочной ёмкостью и смешивающей головкой концентрация сухого вещества повышается, что приводит к снижению эффекта воздействия сил потока. Для создания качественной смеси при высокой концентрации сухих веществ, в загрузочную ёмкость был установлен в виде миксера погружной смеситель, имеющий оригинальную конструкцию, аналогичную смешивающей головке роторно-пульсационного аппарата.

Разработанные конструкторские решения позволили создать эффективную и недорогую установку. В частности, в промышленной эксплуатации совместно с системой «Stephan» для получения майонеза смесительная установка позволила достаточно интенсивно получать предварительную дисперсию сухих компонентов, что значительно облегчает работу основной системы, особенно при применении компонентов с неравномерной плотностью.

Разработанная смесительная установка послужила основой для создания гидромеханических смесителей, применяемых в различных отраслях пищевой промышленности, в том числе и для создания многокомпонентных смесей на основе восстановленного молока.

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
6. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
8. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
9. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
10. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
11. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
12. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
14. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
15. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.
16. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
17. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
18. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

20. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
21. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
23. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
25. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
26. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
27. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
28. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

РАЗРАБОТКА БЛОК-СХЕМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ УНИВЕРСАЛЬНОГО НАСОСА

Рахманов А.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описана методика разработки блок-схемы функционирования универсального насоса, для смешивания кормов.

Ключевые слова: блок-схема, функционирование, свойства, входящие показатели, выходные параметры, влияние.

Разработка новых высокопроизводительных смесителей, расширение сферы их использования, повышение надежности их функционирования, снижение энергоемкости и улучшение качества приготовляемых продуктов является одной из важных задач механизации животноводства [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16].

Обзор конструкций существующих машин для приготовления и подачи жидких кормовых смесей, проведенный в разделе 1, позволил сделать следующие выводы:

- универсальными являются машины центробежного типа с лопастными рабочими органами, так как они способны эффективно смешивать и нагнетать жидкие корма;
- применение лопастных и пропеллерных смесителей практически неприемлемо для приготовления жидких кормов в хозяйствах с поголовьем более 200 голов крупного рогатого скота. Это объясняется ограниченностью времени приготовления корма при плохой кинетике смешивания в больших объемах;
- центробежно-лопастные смесители обладают высокой пропускной способностью. В этих смесителях происходит торможение рабочей среды о внутреннюю поверхность корпуса, что вызывает перепад скоростей между условными слоями и, как следствие, возникают касательные напряжения, играющие решающую роль в процессе смешивания;
- в линиях первичной обработки молока повсеместно используются центробежные насосы, сферу применения которых можно расширить, не потеряв его функции, как нагнетателя.

Технические средства для смешивания и подачи жидких кормов, изготавливаемые в нашей стране, давно не модернизировались, а новых разработок весьма недостаточно. Зарубежные образцы современной техники не приспособлены для разностороннего использования аппаратов данного типа, что требует дополнительных капиталовложений. К тому же большая часть техники, изготавливаемой за рубежом, предназначена для использования в пищевой промышленности и поэтому является малоприспособленной в молочном животноводстве.

Анализ работы существующих средств для получения жидких кормов позволил сформулировать следующие основные требования к конструкции смесителей:

- высокая пропускная способность материала при низких удельных энергозатратах;
- обеспечение устойчивого процесса смешивания;
- низкая удельная металлоемкость, простота изготовления и обслуживания;
- возможность использования агрегата не только в качестве смесителя, но и в качестве насоса в линиях первичной обработки молока.

Анализ конструктивно-технологических схем смесительных установок показывает, что они должны обеспечивать прием и накопление исходных продуктов, смешивание в соответствии с предъявляемыми требованиями к смесям и дозированную выдачу готового продукта.

Смесительная установка представляет собой сложную динамическую систему, работающую при изменяющихся внешних воздействиях.

В общем случае в предложенной нами модели функционирования смесителя (рис.1), входящими воздействиями приняты переменные, определяющие условия его работы: подача основной среды (фазы) $V_1(t)$, подача примесей $V_2(t)$, которые можно измерить по необходимости, и физико-механические свойства обеих сред $W_{1,2}(t)$, которые являются неуправляемыми факторами и контролируются при проведении опытов.

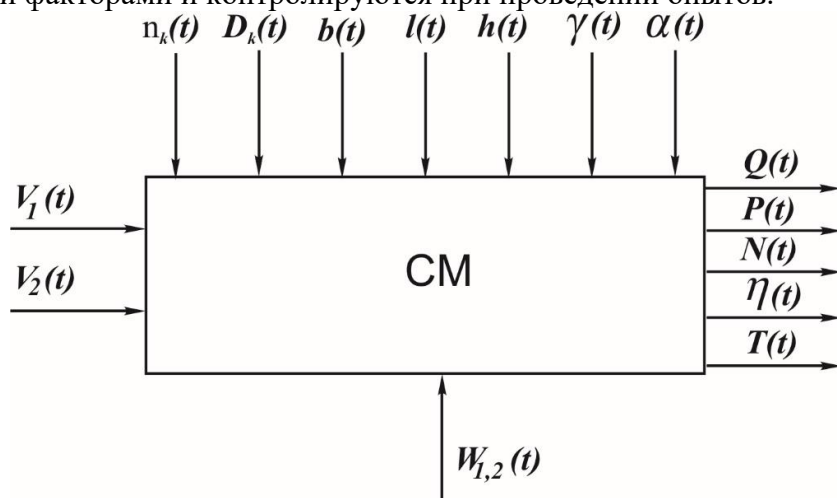


Рисунок 1 – Обобщенная модель функционирования смесительной установки

Выходными переменными приняты параметры, являющиеся показателями работы смесителя: пропускная способность (подача) $Q(t)$, напор $P(t)$, полезная мощность $N(t)$, коэффициент полезного действия $\eta(t)$ и устойчивость смеси $T(t)$.

На выходные параметры влияют также конструктивно-технологические и настроечные параметры, характеризующие исходное положение рабочих органов смесителя перед началом работы. К ним отнесены: частота вращения рабочего колеса $n_k(t)$, диаметр рабочего колеса $D_k(t)$, высота лопастей $b(t)$, длина лопастей $l(t)$, расстояние между радиальными и тангенциальными лопастями $h(t)$, угол установки отбойных пластин $\gamma(t)$, углом раствора между ними $\alpha(t)$.

Практически учитываемое при расчете число переменных всегда меньше фактически действующих в реальных условиях функционирования. Этим, в первую очередь, и отличается модель от оригинала - реальной машины.

Для более полного представления обобщенную модель функционирования молочного насоса многоцелевого назначения разложим на его составные части. Смеситель может быть представлен в виде следующих элементов (рис.2): емкости-накопителя основной среды U_1 ; емкости-накопителя примесей U_2 и молочного насоса многоцелевого назначения $СМ$.

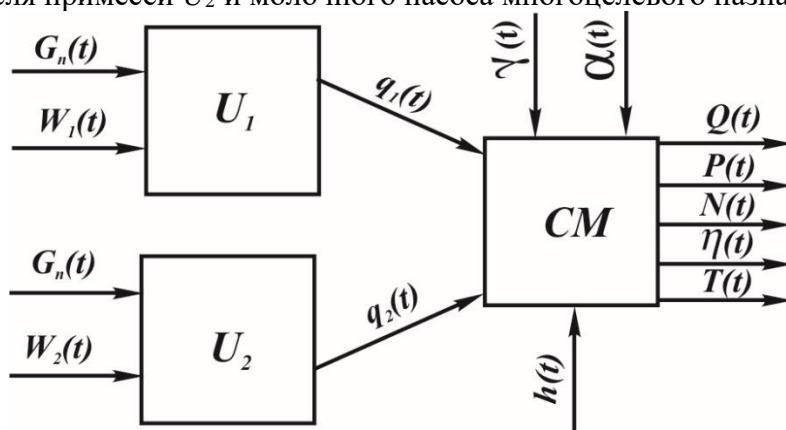


Рисунок 2 – Схематическая модель функционирования смесительной установки

В емкости-накопителе U исходный продукт поступает дискретно в виде отдельных доз $G_n(t)$ с начальными физико-механическими свойствами обеих сред $W_{1,2}(t)$.

Смесительная установка работает следующим образом. Вещества, предназначенные для смешивания, из емкостей-накопителей $U_{1,2}$ подаются в смеситель CM в виде потоков $q_{1,2}(t)$, из которого под действием центробежных сил, действующих в насосе-смесителе, поступают на выход в виде потока $Q(t)$. В качестве выходных переменных, характеризующих показатели технологического процесса смешивания, приняты: пропускная способность (подача) $Q(t)$, напор $P(t)$, полезная мощность $N(t)$, коэффициент полезного действия $\eta(t)$ и устойчивость смеси $T(t)$.

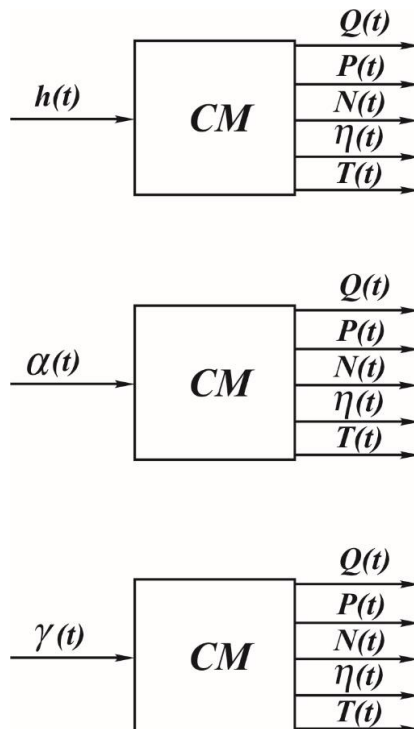


Рисунок 3 – Модели функционирования на первом этапе исследований смесительной установки

Выходные показатели работы молочного насоса многоцелевого назначения зависят от конструктивных параметров и режима настройки машины. На первом этапе исследований молочного насоса многоцелевого назначения был принят ряд расчетных моделей (рис.3), позволяющих установить зависимости пропускной способности (подача) $Q(t)$, напора $P(t)$, полезной мощности $N(t)$, коэффициента полезного действия $\eta(t)$ и устойчивости смеси $T(t)$ от одного из факторов, при этом все остальные факторы были зафиксированы на определенном уровне.

Реализация рассмотренных моделей производилась по известной методике активного эксперимента.

Для изучения совместного влияния конструктивно-технологических параметров насоса на показатели его работы была рассмотрена модель (рис.4) с входными параметрами: расстояние между радиальными и тангенциальными лопастями $h(t)$, угол установки отбойных пластин $\gamma(t)$, количество отбойных пластин, измеряемое углом раствора между ними $\alpha(t)$.

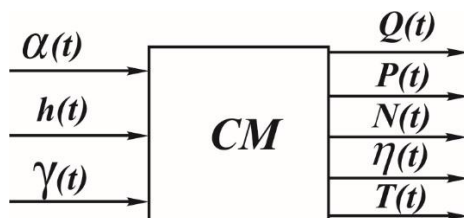


Рисунок 4 – Расчетная модель функционирования на втором этапе исследований смесительной установки

Выходными параметрами данной модели являются: пропускная способность (подача) $Q(t)$, напор $P(t)$, полезная мощность $N(t)$, коэффициент полезного действия $\eta(t)$ и устойчивость смеси $T(t)$.

При анализе работы молочного насоса многоцелевого назначения и поиске оптимальных условий его функционирования необходимо располагать математическим описанием преобразований. Соотношения между входными и выходными переменными рассмотренных выше моделей могут быть найдены как на основе теоретических, так и экспериментальных исследований. Однако, для рассматриваемых процессов применение аналитических методов затруднено, так как большинство из них являются случайными. Поэтому наиболее приемлемыми для решения этой задачи являются экспериментальные методы исследований реального объекта, позволяющие в дальнейшем получить математическое описание исследуемых процессов молочного насоса многоцелевого назначения в виде уравнений регрессии согласно модели, приведенной на рисунке 2.4. Вместе с тем, при изучении параметров молочного насоса многоцелевого назначения целесообразно провести предварительное теоретическое обоснование конструкции рабочего органа с последующим уточнением предпосылок на основе экспериментальных исследований. [26,30,]

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
6. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
8. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
9. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.

10. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
11. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
12. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
14. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
15. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.
16. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
17. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
18. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
19. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
20. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
21. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.

22. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
23. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
25. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
26. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
27. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
28. Анализ движения материала в рабочем колесе устройства для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.В. Алешкин // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы VI Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Киров, 05 февраля 2013 года / Главный редактор - Мохнаткин В.Г. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 233-238.
29. Мохнаткин, В.Г. Параметрические испытания устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 117-121.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНА

Салангин В. А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье предложена модернизация технологической линии измельчения зерна для приготовления комбикормов. Приведены технологическая линия приёма накопления и измельчения зерна, форма материала без выравнивания и после выравнивания и расчётная схема действующих на лопасть сил, а также предложен расчёт для определения типа и мощности приводного механизма.

Ключевые слова: линия, измельчение, зерно, лопасть, бункер, дозатор, материал, цех, механизм, привод.

Для измельчения зерна в цехе для приготовления комбикорма с учетом результатов целого ряда исследований [1,2,3,4,5,6,7,8,9,13,14,16,17] спроектирована и предложена линия, включающая приемный бункер 1, норию 2, накопительный бункер 3, молотковую дробилку 4 (рис.1).

В процессе работы исходный материал (зерно) выгружают из транспортного средства в приемный бункер 1, из которого транспортером через воронку он поступает в норию. Далее зерно загружается в бункер 3, откуда дозатором оно подается в дробилку 4, измельчается и распределяется по потребителям согласно технологической схеме.

В процессе эксплуатации оборудования определились ряд недостатков, среди которых недостаточная вместимость бункера. Нами предложено увеличить полезный объем бункера за счет увеличения степени его заполнения. Для чего в верхней части предложено установить выравнивающее устройство поверхности загружаемого материала (зерна), представляющего собой две вращающиеся лопасти.

Для определения типа и мощности приводного механизма лопастного выравнивателя проведены соответствующие расчеты (рис. 2,3).

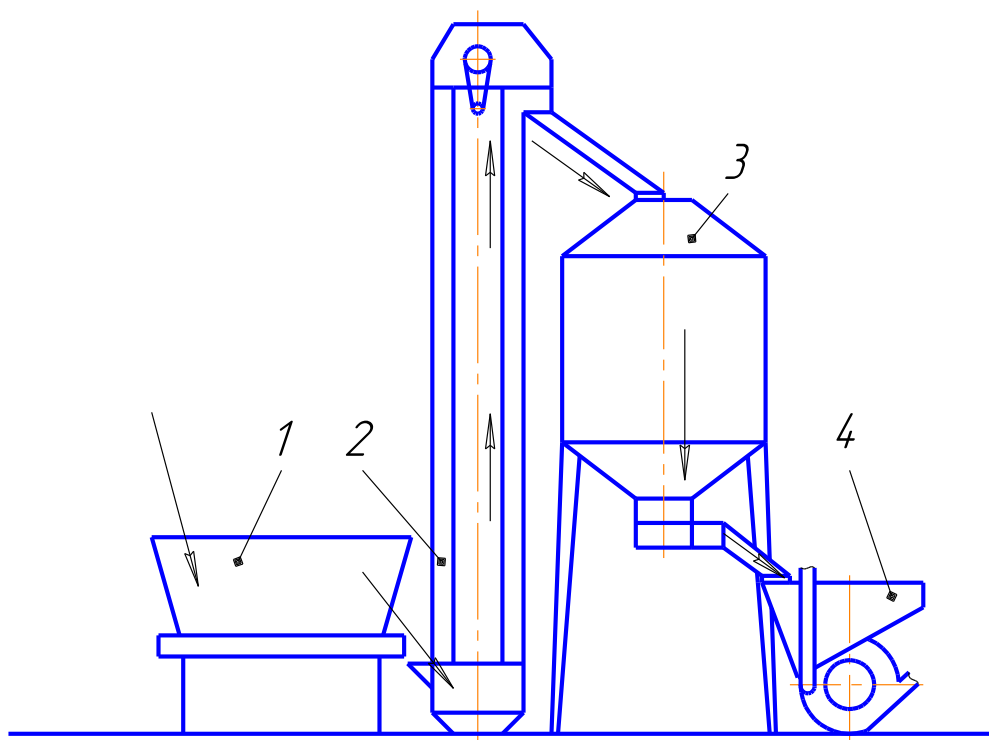


Рисунок 1 – Технологическая линия приёма накопления и измельчения зерна:
1– приёмный бункер; 2 – нория; 3 – накопительный бункер; 4 – дробилка.

В процессе выравнивания порция зерна, движущая перед лопастью, будет иметь форму, показанную на рисунке 3 (а).

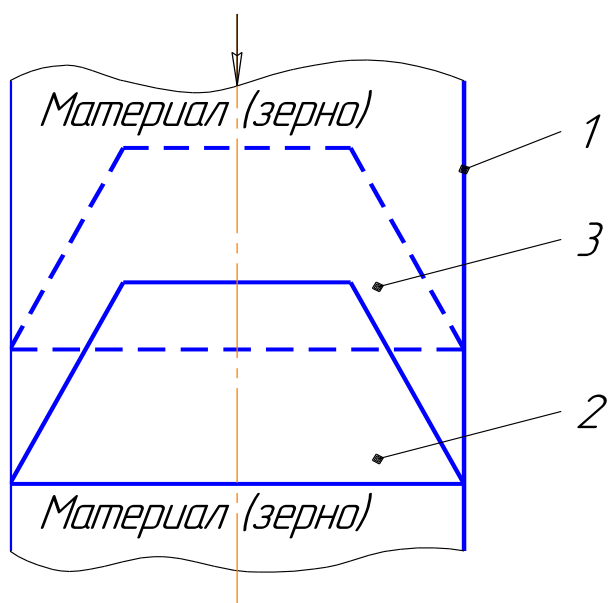


Рисунок 2 – Форма материала без выравнивания и после выравнивания:
1– бункер; 2 – сечение формы зерна без выравнивания; 3 – сечение формы зерна после выравнивания.

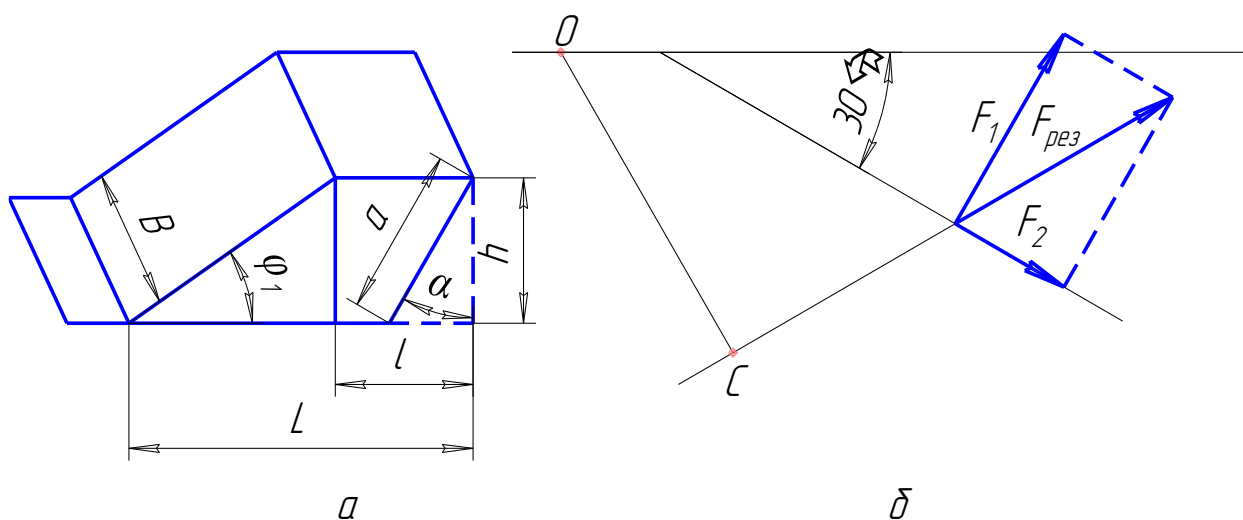


Рисунок 3 – Расчётная схема; схема действующих на лопасть сил:

a – высота лопасти в м; α – угол наклона лопасти в градусах; φ_1 – расчётный угол естественного откоса в состоянии движения в градусах; B – длина лопасти в м; h – высота порции зерна в м; L – ширина порции зерна в м; l – ширина прямоугольной части в м.

На основании [10] принимает следующие значения величин: $\alpha = 30^\circ$; $\varphi_1 = 35^\circ$; $B = 1$ м; $a = 0,06$ м. Тогда $h = a \cdot \cos \alpha$; $h = 0,06 \cdot \cos 30^\circ = 0,51$ м.

Для простоты расчетов принимает $\alpha = 0^\circ$, так как в дальнейших расчетах эта условность не повлечёт снижение прочности конструкции [18,19,20].

Тогда

$$L = l + h \cdot \varphi_1, \text{ м.} \quad (1)$$

где $l = k \cdot h$, м;

k – скоростной коэффициент, $k = 0,9$.

Угол φ_1 берется на 5 – 10% меньше угла естественного откоса в состоянии покоя $\varphi = 37^\circ$ [10].

Объем порции зерна определяем по формуле

$$V = \frac{l+L}{2} \cdot h \cdot B. \quad (2)$$

Вес порции зерна определяем из условия

$$P = \gamma \cdot V, \quad (3)$$

где γ – объемный вес зерна в н/м^3 , $\gamma = 7,5 \cdot 10^3 \text{ Н/м}^3$.

Определяем силы трения при движении зерна по зерну и по лопасти, т.к. лопасть отклонена от нормального положения на угол $\beta = 30^\circ$.

$$F_1 = K_1 \cdot P, \quad (4)$$

$$F_2 = K_2 \cdot F_1, \quad (5)$$

где K_1 и K_2 – коэффициенты трения зерна по зерну и зерна по стали соответственно, $K_1 = 0,7$ и $K_2 = 0,58$.

Графически определяем результирующую силу, действующую на лопасть. Из схемы рисунка 3 (б) с учетом масштабов $\mu F = 2:1$, $\mu S = 1:10$.

Определяем момент сопротивления на валу ведомой шестерни

$$M_c = 2 \cdot F_{\text{рез}} \cdot OC.$$

По полученным данным подбираем мотор редуктора и электродвигатель [21,22,23].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы

XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.
19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.
20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.
21. Шевченко, А. В. Защита от вибрации насосного оборудования используемого при водоснабжении ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 175-178.
22. Солонщиков, П. Н. Разработка и обоснование конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5(132). – С. 35-44. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-35-44.
23. Кокорина, П. П. Физико-химический механизм выделения сажи в дизеле / П. П. Кокорина, А. В. Шевченко, П. Н. Вылегжанин // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 2(19). – С. 57-62.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ РАЗДАТЧИКА ГРУБЫХ КОРМОВ

Седой В.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Исследовательские испытания проводились на усовершенствованном мобильном измельчителе-раздатчике стебельных кормов, предназначенный для измельчения и раздачи сена и соломы в рулонах, тюках, россыпью, а также рулонированный сенаж. Целью испытаний было выявление оптимальных режимов работы его.

Ключевые слова: измельчение, корм, молотковый рабочий орган, эксперимент, оптимальный режим.

Мобильном измельчитель-раздатчик стебельных кормов (рис. 1), предназначенн для измельчения и раздачи сена и соломы в рулонах, тюках, россыпью, а также рулонированный сенаж [1]. Он является полуприцепным изделием, агрегируется с трактором класса 1,4 и представляет собой рамную конструкцию с размещенными на ней механизмами и узлами (горизонтальный бункер с днищем, гидроборт с механизмом загрузки рулона, измельчающий ротор с шарнирно - подвешенными рабочими органами молоткового или ножевого типа.



а)

б)

Рисунок 1 – Общий вид измельчителя-раздатчика
в режиме выдачи корма (а) и внесения подстилки (б)

Испытания мобильного измельчителя-раздатчика стебельных кормов проводились при измельчении соломы озимой ржи в стационарном режиме. В качестве энергетического средства использовался трактор МТЗ-80 (двигатель Д-240). В соответствии с программой испытаний измерения проводились при углах наклона молоткового ротора 30° , 20° , 10° и частоте вращения бункера 9 об/мин, 7 об/мин и 5 об/мин в трехкратной повторности.

По результатам измерений определялись следующие показатели:

1. Мощность, затрачиваемая на измельчение материала (суммарная мощность на привод молоткового ротора от ВОМ трактора и на привод гидромотора бункера от гидросистемы трактора).

2. Степень измельчения материала.

3. Пропускная способность.

4. Удельные энергозатраты на единицу степени измельчения.

Мощность затрачиваемая на измельчение материала определялась по ОСТ 10 2.2-2002 методом расхода топлива, при этом применялся расходомер топлива ИП-179 [2].



Рисунок 2 - Расходомер топлива ИП-179

По методу расхода топлива мощность определяют по регуляторной характеристике $G_T=f(N_e)$ двигателя Д-240 трактора МТЗ-80 (рис. 2) [2,4].

$$G_T = \frac{3,6 \cdot V_T \cdot \rho}{t_p},$$

где V_T - объем топлива, израсходованного двигателем самоходной машины при выполнении технологической операции за время измерения, см^3 ;

t_p - время измерения, с;

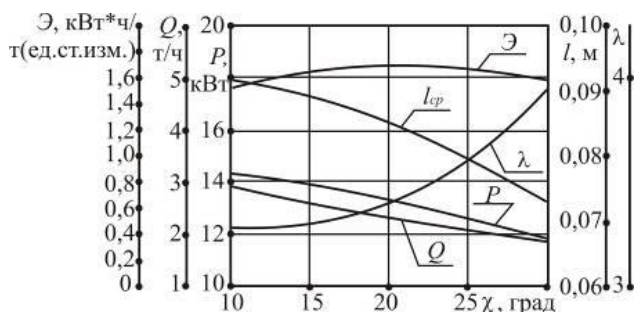
ρ - плотность топлива при стандартной температуре, $\text{г}/\text{см}^3$.

Степень измельчения материала и влажность определялась по ОСТ 10.19.2 -90. Для этого использовали линейку металлическую 0...500 мм, сушильный шкаф СЭШ-3М, весы ВЛКТ-500-М. Пропускную способность определяли исходя из массы рулона (динамометр ДПУ-10-2) и времени его измельчения (секундомер) [2].

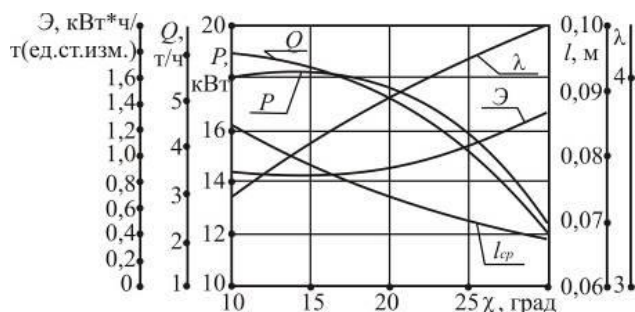
Условия проведения испытаний представлены в таблице 1, результаты испытаний на рисунках 2,3.

Таблица 1 – Условия испытаний

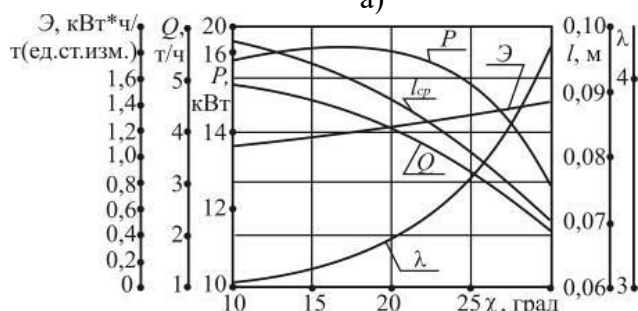
Показатели	Значения
Тип измельчителя-раздатчика	полуприцепной
Агрегируется	МТЗ-80
Частота вращения, об/мин	
- ВОМ	570
- ротора	1610
Угол наклона ротора	10...30
Диаметр ротора (с молотками), мм	710
Число молотков ротора, шт	24
Число осей молотков, шт	8
Частота вращения бункера, об/мин	5...9
Измельчаемый материал	солома озимой ржи в рулонах
Характеристика рулонов:	
- диаметр, мм	1300...1500
- длина, мм	1100...1150
- масса, мм	146...151
Влажность материала, %	10,2...12,2



а)

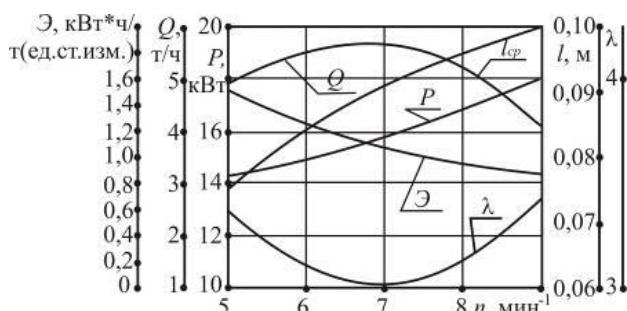


б)

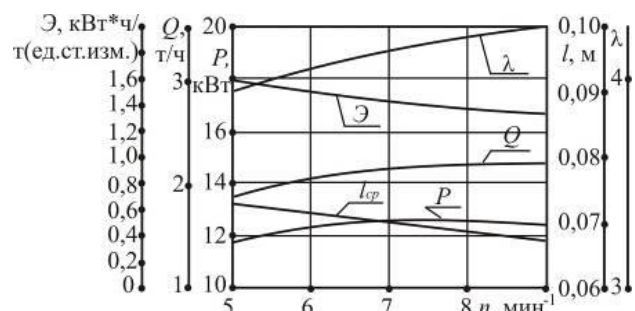


б)

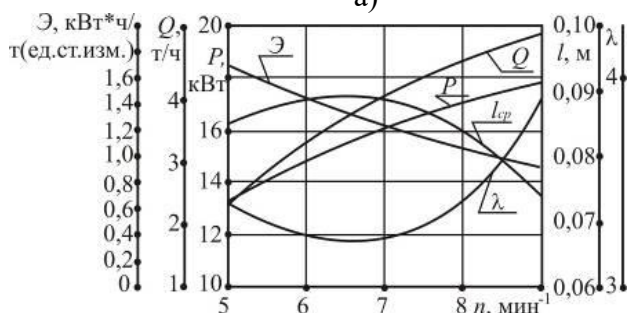
Рисунок 2 - Графики изменения пропускной способности Q , средневзвешенного размера измельченных частиц l_{cp} , мощности P , удельных энергозатрат \mathcal{E} , степени измельчения λ от угла наклона молоткового ротора χ : при а - $n_b = 5 \text{ мин}^{-1}$, б - $n_b = 7 \text{ мин}^{-1}$, в - $n_b = 9 \text{ мин}^{-1}$



а)



б)



б)

Рисунок 3 - Графики изменения пропускной способности Q , средневзвешенного размера измельченных частиц l_{cp} , мощности P , удельных энергозатрат \mathcal{E} , степени измельчения λ от частоты вращения бункера n : при а - $\chi = 10^\circ$, б - $\chi = 20^\circ$, в - $\chi = 30^\circ$

Полученные результаты позволяют констатировать, что наименьшие удельные энергозатраты на единицу степени измельчения составляют 0,88...0,91 кВт·ч/(т.ед.ст.изм) при $n = 9 \text{ мин}^{-1}$ и $\chi = 10^\circ \dots 20^\circ$, при этом мощность, потребляемая измельчителем-раздатчиком составляет 11,8...18,0 кВт, степень измельчения материала - 3,0...4,2, а пропускная способность варьирует в пределах 1,9...6,0 т/ч (рис. 2, 3).

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A.

Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.

3. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.

4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.

5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.

6. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.

8. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.

9. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.

10. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.

11. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.

12. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.

13. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

14. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.

ВЛИЯНИЕ ПРОФИЛЯ ЛОПАСТИ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА НА ВЕЛИЧИНУ НАПОРА

Сергеев Д.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Насос представляет собой энергетическую машину, в которой механическая энергия привода преобразуется в гидравлическую энергию жидкости. Чаще всего насосы используют для подъема и перемещения жидкости.

Насосы, в которых преобразование энергии основано на силовом взаимодействии лопастной системы и перекачиваемой жидкости, называются лопастными. В зависимости от характера силового взаимодействия и направления потока лопастные насосы разделяют на центробежные и осевые. В центробежных насосах поток жидкости имеет в области лопастного колеса радиальное направление и перемещается главным образом в поле действия центробежных сил.

Основной частью лопастного насоса является вращающееся рабочее колесо, снабженное лопастями. Энергия от рабочего колеса передается жидкости путем динамического взаимодействия лопастей колеса с обтекающей их жидкостью. К лопастным насосам относятся центробежные и осевые насосы [4].

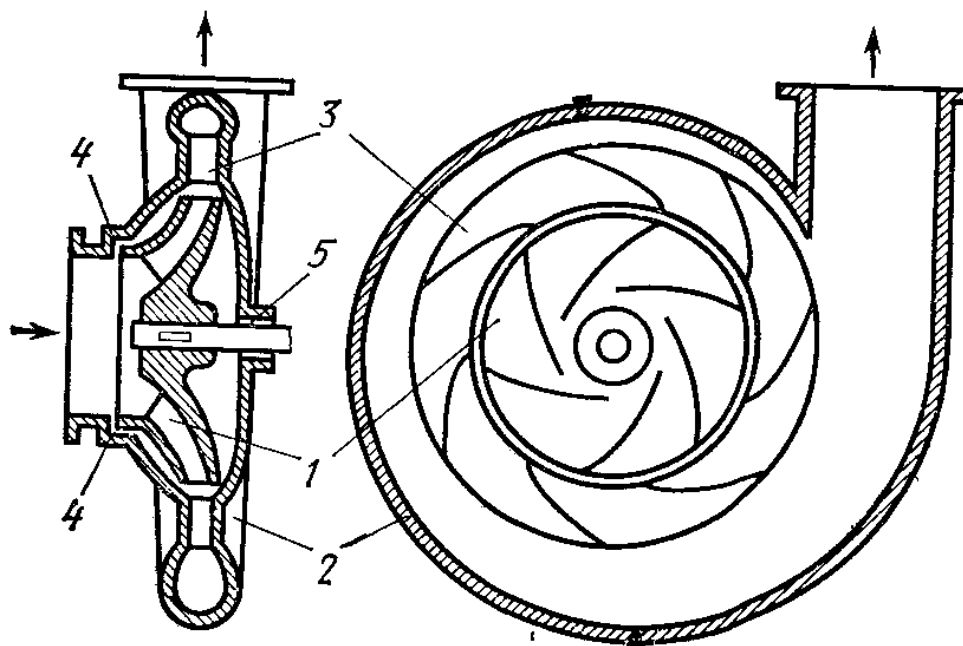


Рисунок 1 – Схема центробежного насоса

Обычный одноколёсный центробежный насос (рисунок 1) состоит из лопастного колеса 1 и спирального корпуса 2. В некоторых случаях на выходе из колеса устанавливают направляющий аппарат 3, способствующий уменьшению гидравлических потерь на выходе с колеса в корпус.

Следует отметить, что в современных конструкциях насосов направляющие аппараты применяют редко, так как они усложняют конструкцию и увеличивают её габариты. Лопастной направляющий аппарат, кроме того, суживает область режимов с высоким КПД.

Корпус изготавливают литой, причём по мере раскрытия спирали может возрастать и его ширина. Разъём делают по вертикальной или горизонтальной плоскости т.е. в плоскости вращения колеса или в плоскости, нормальной к ней.

Для уменьшения зазора 4 между всасывающим патрубком корпуса и колесом устраивают лабиринтное уплотнение или даже применяют сальники. Этим уменьшают обратную циркуляцию жидкости внутри насоса («короткое замыкание»), понижающую КПД

насоса. Отверстие 5 в корпусе, через которое пропускается вал колеса, также снабжают для герметизации сальником [3].

Назначением рабочего колеса является передача жидкости энергии от двигателя. Рабочее колесо центробежного насоса состоит из ведущего и ведомого (обода) диска, между которыми находятся лопатки, изогнутые, как правило, в сторону, противоположную направлению вращения колеса. Ведущим диском рабочее колесо крепится на валу.

На выходе из рабочего колеса лопатки могут быть изогнуты по направлению вращения назад $\beta_2 < 90^\circ$ или вперед $\beta_2 > 90^\circ$, либо оканчиваться радиально $\beta_2 = 90^\circ$ (рисунок 2).

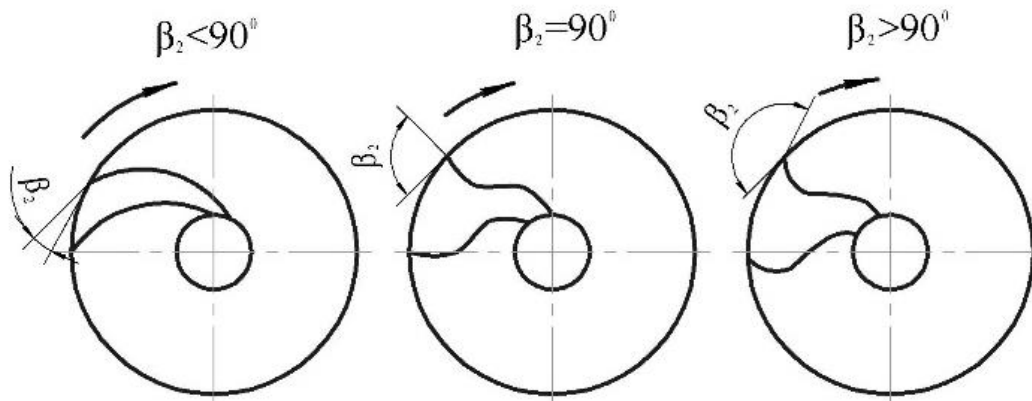


Рисунок 2 – Формы лопаток центробежного насоса

Из рисунка 2 следует, что у рабочих колес с радиальными и изогнутыми вперед лопатками канал между последними получается коротким и с большим углом расширения, вследствие чего гидравлические потери в них значительно больше, чем в колесах с лопатками, изогнутыми назад.

При вращении рабочего колеса частицы жидкости движутся вдоль лопастей. Вращаясь вместе с рабочим колесом, они приобретают окружную скорость u , а перемещаясь вдоль лопастей, приобретают относительную скорость c .

Известно, что энергия, переданная рабочим колесом единице веса проходящей через него жидкости, называется теоретическим напором H_T [1].

Согласно формуле Эйлера теоретический напор лопастного насоса равен [2]:

$$H_T = \frac{u_2 \cdot c_2 \cdot \cos \alpha_2 - u_1 \cdot c_1 \cdot \cos \alpha_1}{g}, \quad (1)$$

где u_1 и u_2 – соответственно окружная скорость на входе и на выходе рабочего колеса, м/с;
 c_1 и c_2 – соответственно абсолютная скорость на входе и на выходе рабочего колеса, м/с;
 α_1 и α_2 – соответственно угол между абсолютной и окружной скорости на входе и на выходе рабочего колеса.

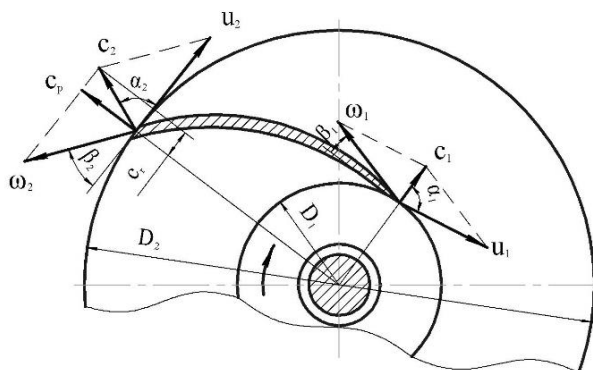
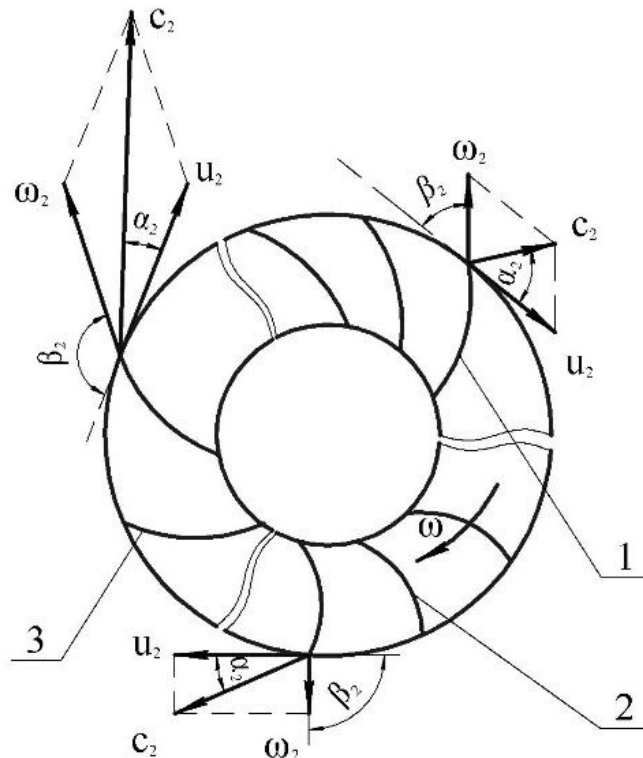


Рисунок 3 – Распределение скорости жидкости в рабочем колесе

Каждая форма лопастей имеет соответствующий треугольник скоростей на выходе. Из рисунка 3 видно, что при одинаковых частотах вращения и размерах колёс лопасти, загнутые назад, сообщают жидкости сравнительно небольшую абсолютную скорость c_2 , а загнутые вперёд – большую скорость c_2 .

При больших выходных скоростях жидкости увеличиваются гидравлические потери в насосе. В связи с этим насосы, имеющие колёса с загнутыми вперёд лопастями, обладают более низкими КПД, чем при загнутых назад лопастях.



1 – лопасть загнутая назад; 2 – лопасть заканчивающаяся радиально; 3 – лопасть загнутая вперёд

Рисунок 4 – Формы лопастей рабочего колеса

Каналы между загнутыми назад лопастями более плавные и меньше искривлены, чем каналы между лопастями, загнутыми вперёд. Поэтому в первых лопастях преобразование энергии сопровождается меньшими потерями.

Теоретический напор при $\alpha_1=90^\circ$ в соответствии с формулой (1) равен:

$$H_T = \frac{u_2 \cdot c_2 \cdot \cos \alpha_2}{g}, \quad (2)$$

Используя теорему косинусов к треугольникам скоростей для лопастных насосов [2], получаем выражение теоретического напора в виде

$$H_T = \frac{u_2}{g} \cdot (u_2 - c_p \cdot \operatorname{ctg} \beta_2). \quad (3)$$

При лопасти, отогнутой назад, $\beta_2 < 90^\circ$. Поэтому из выражения (4) следует:

$$H_T < \frac{u_2^2}{g}. \quad (4)$$

Лопасты, заканчивающиеся радиально, имеют прямой угол выхода $\beta_2=90^\circ$. Теоретический напор в этом случае

$$H_T = \frac{u_2^2}{g}. \quad (5)$$

Лопасты, загнутые вперёд, имеют угол выхода $\beta_2 > 90^\circ$, поэтому

$$H_r > \frac{u_2^2}{g}. \quad (6)$$

Из приведённых соотношений следует, что загнутые вперёд лопасти создают наибольший теоретический напор. Наименьший напор создают лопасти, отогнутые назад. Таким образом в современных центробежных насосах величина входного угла лопастей β_1 принимается равной $15-50^\circ$, чтобы обеспечить безударный подвод жидкости на лопасти. Рабочие колёса почти всегда оборудуются лопастями, отогнутыми назад. Угол выхода лопастей изменяется в пределах $\beta_2=14-60^\circ$.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
2. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
3. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
4. Солонщиков, П.Н. Исследование влияния рабочего колеса лопастного насоса на показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 2(129). – С. 7-17. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-2-7-17.
5. Солонщиков, П.Н. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 44 с.
6. Мохнаткин, В.Г. Расширение функциональных возможностей лопастного насоса в условиях эксплуатации на животноводческих предприятиях / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков; Вятская государственная сельскохозяйственная академия. – Киров: ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2018. – 155 с. – ISBN 978-5-6040485-5-9.
7. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
8. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.
9. Машины и оборудование в животноводстве: Лабораторный практикум / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 88 с.
10. Солонщиков, П.Н. Оптимизация технологий и машин в животноводстве: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 22 с.

11. Солонщиков, П.Н. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, М. С. Доронин // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 9(76). – С. 64-76.
12. Мохнаткин, В.Г. Анализ конструкций установок для приготовления смесей на базе лопастных насосов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды, стандартов ЕС и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: XXII Международная научная конференция, Варшава, 20–21 сентября 2016 года. – Варшава: Институт Технологических и Естественных наук в Фалентах, 2016. – С. 97-101.
13. Солонщиков, П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 12(67). – С. 77-85.
14. Мохнаткин, В.Г. Механизация, электрификация и автоматизация в животноводстве: Методическое пособие для лабораторных работ / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, В.А. Одегов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 52 с.
15. Патент на полезную модель № 146974 U1 Российская Федерация, МПК А23С 9/00, В01F 7/02, А01J 11/16. Установка для приготовления смесей: № 2014121853/10: заявл. 29.05.2014: опубл. 20.10.2014 / В.Г. Мохнаткин, А. Н. Обласов, П.Н. Солонщиков [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГБОУ ВПО ВГСХА).
16. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
17. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 19 с.
18. Солонщиков, П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Солонщиков Павел Николаевич. – Киров, 2013. – 217 с.
19. Мохнаткин, В.Г. Совершенствование конструкции лопастного насоса / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды / под научной редакцией В. Романюка. – Фаленты–Варшава: Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2013. – С. 158-162.
20. Многоцелевые насосы для интенсификации смешивания / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Сельский механизатор. – 2013. – № 8. – С. 25.
21. Расширение функциональных возможностей центробежного молочного насоса / П.Н. Солонщиков, А. Н. Обласов, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2012 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Часть 2. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 41-43.
22. Патент на полезную модель № 104022 U1 Российская Федерация, МПК А23С 11/00, А01J 11/16. Устройство для приготовления смесей: № 2010152132/10: заявл. 20.12.2010: опубл. 10.05.2011 / В.Г. Мохнаткин, В. Н. Шулятьев, А.С. Филинков [и др.]; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА).
23. Мохнаткин, В.Г. Оценка уровня коэффициента полезного действия и кавитационных качеств центробежных насосов, предназначенных для пищевых сред / В.Г. Мохнаткин, А.С.

Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 95-97.

24. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.

25. Солонщиков, П.Н. Влияние прямолинейного профиля лопасти центробежного насоса на величину создаваемого напора / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 148-153.

26. Солонщиков, П.Н. Кавитация в центробежном насосе как фактор, влияющий на смешивание жидкости в потоке / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 153-157.

27. Солонщиков, П.Н. Работа центробежного насоса при появлении вихревых потерь / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков // Науке нового века - знания молодых: Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей. Сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГОУ ВПО "Вятская государственная сельскохозяйственная академия". Том Часть II. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 158-163.

ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

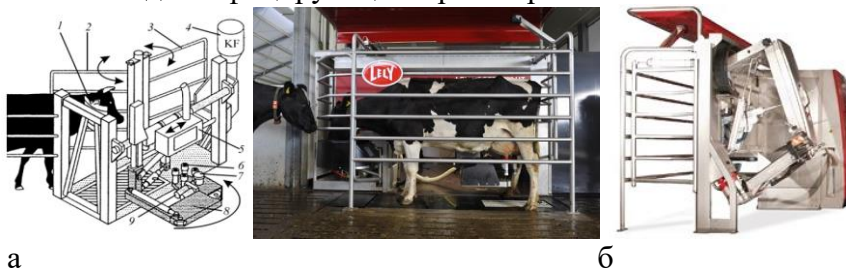
Сергеев Д.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор роботизированных доильных установок зарубежного производства.

Ключевые слова: доение, корова, установка, робот, вакуум, манипулятор, датчик, рука, компания.

Первые роботизированные установки были выпущены в 1980-х гг. в Западной Европе. В данный момент в мире представлено семь ведущих производителей доильных роботов: «Лели», «ДеЛаваль», «Фуллвуд», «САК Кристенсен», «Инсентек», «Боуматик», «ГЕА Вест-фалия Сёрдж». На начало 2008 г. во всем мире насчитывалось около 6000 хозяйств, использующих доильных роботов, а в 2009 году их уже около 10000. Причем около 80-90% установленных роботов принадлежат компаниям «Лели» и «ДеЛаваль». Наибольшее распространение системы добровольного доения получили в Европе, где средняя численность стада остается небольшой, 50-70 голов. Особенно распространены роботы в Германии, Франции, Бельгии и Голландии [1].

Доильный робот «Astronaut» фирмы «Lely» состоит из доильного бокса с размерами 4,5x2,5x2,5 м (рисунок 1). При входе коровы в бокс происходит ее идентификация, и компьютер определяет: необходимость доения коровы сейчас, или немедленно выпустить ее из бокса. Если необходимо доить корову, то в кормушку выдается порция 1,5...2,5 кг концентрированного корма. Движение животного сзади ограничивается специальным манипулятором 1. Примерно через 10 с после позиционирования коровы рука 8 робота захватывает устройство 9 для обмыва вымени с двумя роликами, покрытыми хлопчатобумажной тканью, увлажненной водой, и подводит под вымя животного. Определяется место расположения сосков и начинается процесс их очистки вращающимися в разные стороны роликами. После очистки рука робота отводит ролики в специальную выемку, где происходит их промывка водой и обеззараживание дезинфицирующими растворами.



1 – манипулятор позиционирования животного; 2 – входная дверца; 3 – выходная дверца; 4 – автоматическая кормораздаточная станция; 5 – блок регулирования перемещения руки; 6 – доильные стаканы; 7 – лазерные датчики; 8 – рука робота; 9 – ролики обмыва вымени
Рисунок 1 – Схема доильного робота «Astronaut» (а) и общий вид (б)

Рука робота снова подводится под корову, но уже с доильным аппаратом 6 и с помощью лазера 7 начинается его позиционирование. Для позиционирования в качестве точки отсчета служат передние соски, по окончании позиционирования робот начинает последовательно надевать доильные стаканы на соски, начиная с задних четвертей вымени. При этом подвижная тестовая плита передает движение коровы с помощью ультразвукового датчика руке робота, которая повторяет движения коровы. При неудачной попытке надеть доильные стаканы робот делает еще две дополнительные попытки. При неудачной третьей попытке робот выпускает корову, выдает звуковой сигнал и сообщение на дисплей компьютера. Первые струйки молока сдаиваются в специальный резервуар. Количество надоенного

молока и его электропроводность из каждой четверти вымени животного поступает по отдельному молокопроводу. Доильные стаканы снимаются с каждого соска вымени отдельно, по мере прекращения из него молокоотдачи [2].

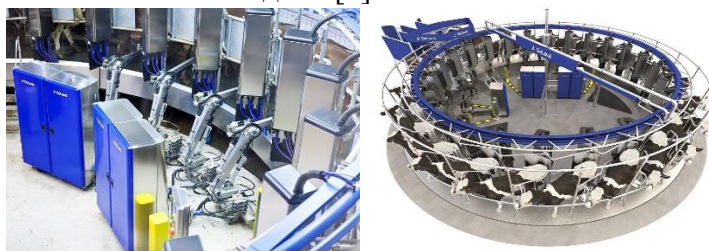


Рисунок 2 – Доильная установка типа «Карусель» (AMR DeLaval)

Компания «ДеЛаваль» представила принципиально новый подход к доению – AMR, объединяющий роторный принцип доения («Карусель») и систему добровольного доения VMS (доильный робот). Система DeLaval AMR сможет обслуживать стадо более чем из 300 коров. Первые коммерческие системы доения поворотного типа, в которых будут заняты одновременно до пяти роботов, обеспечат производительность доения до 90 коров в час в зависимости от числа установленных роботов. Одним из ключевых критериев при разработке системы была универсальность. Систему можно использовать для освоения различных подходов к управлению молочным хозяйством. Например, она может доить стадо из 540 коров в три раза в день, стадо из 800 коров дважды в день и позволяет реализовать любое промежуточное решение.

Два робота в системе будут заниматься подготовкой вымени и еще два робота — присоединением молочной чашки. Таким образом, четыре робота будут одновременно обслуживать четырех коров. Пятый робот будет производить дезинфекцию сосков вымени после дойки. Это полностью автоматическая функция, причем каждый сосок опрыскивается отдельно с использованием современной следящей видеокамеры, которая распознает объект в режиме реального времени по трехмерному образу.

Коровы входят в систему так же, как в традиционных системах доения поворотного типа. Оказавшись на платформе, корова занимает позицию для подготовки вымени. Входные ворота снабжены электронной системой идентификации, так что положение сосков каждой коровы храниться в памяти роботов и используется для наведения камеры. Соски промываются, стимулируются, высушиваются и подготавливаются так же, как в системе добровольного доения VMS. Следующий шаг - подсоединение молочной чашки, после чего корова проходит к выходу, где последний робот опрыскивает ее, прежде чем выпустить.

Теперь кратко рассмотрим роботизированные доильные аппараты фирм, которые не так широко представлены на рынке.

BouMatic(Боуматик), расположенная в Мэдисоне/США фирма по производству доильной техники с европейским центром в г. Ремиоурт/ Бельгия является поставщиком полного комплекта доильного оборудования со всеми известными доильными и холо-дильными установками. Техника этой фирмы славится своей прочностью и износостойкостью. Под наименованием Proflex «Боуматик» также выпустил на рынок доильного робота. Прототипом послужил робот фирмы «Инсентек» с двойным боксом и одним манипулятором для двух коров. Эта сеть продолжает расширяться; фирма ищет новых торговых партнеров.

Mlone «ВестфалияСёрдж» изготавливает под фирменным наименованием «Вестфалия» технику для кормления и доения животных, охлаждения молока, а также другое оборудование и системы менеджмента стада. «ГЕА ВестфалияСёрдж» предлагает полный комплект доильной техники вместе с ассортиментом услуг под рубриками ProFormance и ProMilk. 220 партнеров по сбыту и сервису обеспечивают повсеместно продажу, монтаж и обслуживание техники. 10 месяцев отраслевые центры вели подготовку к внедрению много-боксового робота Titan. В настоящее время в Германии работают 60 роботов Titan различного исполнения.

Fullwood(Фуллвуд), расположенная в г. Элсмир (Англия) фирма «Фуллвуд» имеет богатые традиции и считает себя лидером на рынке доильной техники в Великобритании. В программе фирмы все виды распространенных доильных установок от линейных доильных установок до автоматической системы добровольного доения Merlin, а также установки для охлаждения молока, система менеджмента стада FullExpert, включающая компьютерное управление кормлением взрослых животных и телят, приборы для контроля состояния здоровья животных и качества молока а также системы производственно-экономической оценки.

SAC(САК Кристенсен) компания представлена более чем в 65 странах мира, в том числе и в России. «С.А. Кристенсен» производит и поставляет доильное оборудование всех типов: от простых компактных передвижных установок Unicart и Minicart с доением во фляги до современных доильных установок «Елочка», «Бок о бок», «Автотандем» «Карусель» с полностью автоматизированным управлением. Помимо этого поставляется оборудование для доения овец и коз. В программе также доильные роботы Robotic Dairy System (RDS). Кроме того, компания имеет эксклюзивное право на продажу роботов доения Galaxy. Дополняет ассортимент вспомогательное оборудование, которое включает в себя вакуумные насосы, пульсаторы, индикаторы мастита, управляющие системы, подъемные полы, резервуары-охладители, системы промывки доильных аппаратов и повторного использования тепла, пластинчатые охладители, все виды инвентаря для доильных залов, оборудование для уборки навоза, поилки, маты для животных Polysoft, системы вентиляции и многое другое [1,3].

В заключении хотелось бы сказать, что доильным роботам предсказывается такое же революционное воздействие на молочно-товарное производство, какое в свое время оказали на организацию уборки урожая самоходные зерноуборочные комбайны.

Литература

1. Шулятьев, В.Н. Усовершенствованная доильная установка / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, И.Г. Конопельцев // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – № 4. – С. 10-12.
2. Шулятьев, В.Н. Доильный аппарат с устройством почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных, А.А. Рылов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4(59). – С. 118-128.
3. Шулятьев, В.Н. Повышение эффективности функционирования нагнетателей-преобразователей технологических линий и технических средств в молочном скотоводстве: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Шулятьев Валерий Николаевич. – Киров, 2004. – 485 с.
4. Усовершенствованный доильный аппарат / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 6. – С. 12-14.
5. Патент на полезную модель № 35946 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильная установка : № 2003131787/20: заявл. 04.11.2003: опубл. 20.02.2004 / В. Н. Шулятьев, И. Г. Конопельцев, А.А. Рылов, С.В. Сурков; заявитель Государственное образовательное учреждение Вятская государственная сельскохозяйственная академия.
6. Савиных, П.А. К вопросу холостого доения коров / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2018. – № 1(29). – С. 134-143. – EDN YWNTNR.
7. Мохнаткин, В.Г. Установка для приготовления кормовых молочных смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, П.Н. Солонщиков // Problemy intensyfikacji produkcji zwierzecej z uwzględnieniem poprawy struktury obszarowej gospodarstw rodzinnych, ochrony środowiska i standardowe UE: XVII Międzynarodowa Konferencja Naukowa, Warszawa, 20–21 сентября 2011 года. – Warszawa: Agencja Wydawniczo-Poligraficzna "GIMPO", 2011. – С. 102-105.
8. Шулятьев, В.Н. Оптимизация технологических и конструктивных параметров датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-

- Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. Том Выпуск 14. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 186-189.
9. Рылов, А.А. Повышение эффективности машинного доения коров при привязном содержании / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, П.А. Савиных // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2016. – № 3(23). – С. 87-94.
10. Солонщиков, П.Н. Технологии и технические средства для доения и первичной обработки молока / П.Н. Солонщиков, А.А. Рылов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 37 с.
11. Савиных, П.А. Опыт эксплуатации доильных аппаратов с устройствами почетвертного контроля интенсивности молокоотдачи / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4(19). – С. 53-59.
12. Investigation and optimisation of the functioning parameters of the milking machine electronic unit, diagnosing the state of the udder quarters of cows for mastitis / P.A. Savinyh, A.A. Rylov, V.N. Shulatiev, S.A. Ivanovs // Agricultural Science Euro-North-East. – 2022. – Vol. 23, No. 4. – P. 562-571. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.4.562-571.
13. Рылов, А.А. Использование устройства почетвертного контроля интенсивности молоковыведения для диагностирования функционального состояния молочной железы коров во время доения / А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев // Вестник Вятской ГСХА. – 2019. – № 1. – С. 8.
14. Патент на полезную модель № 14257 U1 Российская Федерация, МПК F04D 1/00. Центробежный насос: № 99124606/20: заявл. 19.11.1999: опубл. 10.07.2000 / Н. Ф. Баранов, П. И. Касаткин, А. В. Лохов [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "ОСКОН".
15. Патент № 2645336 С1 Российская Федерация, МПК A01J 5/00. Доильный аппарат: №2017103284 : заявл. 31.01.2017: опубл. 21.02.2018 / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВО Вятская ГСХА).
16. Конопельцев, И.Г. Разработка и эффективность новых способов терапии и профилактики мастита у коров / И.Г. Конопельцев, Е.В. Копылова, В.Н. Шулятьев // Основные итоги и приоритеты научного обеспечения АПК Евро-Северо-Востока: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вятской сельскохозяйственной опытной станции (Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого), Киров, 30 января – 01 2005 года / Главный редактор: Сысуев В.А. Том 2. – Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2005. – С. 313-318.
17. Программа и методика испытаний устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2012 года. Том Выпуск 13. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – С. 96-100.
18. Шулятьев, В.Н. Почетвертной сигнализатор молокоотдачи / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года / Редколлегия: Лиханов В.А., Бурдин А.М., Лопатин О.П. Том Выпуск 15. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 254-258.
19. Доильный аппарат с сигнализатором молокоотдачи для профилактики мастита у коров / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов, Р.Г. Перескоков, И.Г. Конопельцев // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства и репродукции животных: Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию со дня рождения и 50-летию научно-практической деятельности доктора ветеринарных наук, профессора Г.Ф. Медведева, Горки, 10–12 октября 2013 года. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. – С. 126-130.

20. Экспериментальные исследования устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 196-199.
21. Шулятьев, В. Н. Технические возможности и совершенствование мер профилактики и терапии в борьбе с маститом коров / В.Н. Шулятьев, И.Г. Конопельцев, А.А. Рылов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 266-268.
22. Рылов, А.А. Экспериментально-теоретические исследования движения молока и воздуха в молоковыводящем тракте доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2020. – Т. 21, № 5. – С. 614-624. – DOI 10.30766/2072-9081.2020.21.5.614-624.
23. Шулятьев, В.Н. Системный подход к анализу машинного доения коров / В.Н. Шулятьев, С.В. Сурков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2009 года. Том Выпуск 9. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2009. – С. 252-255.
24. Рылов, А.А. Сравнительный анализ функционирования двухрежимных доильных аппаратов / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 10(89). – С. 65-76.
25. Савиных, П.А. Вакуумный режим двухрежимного доильного аппарата / П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 1(25). – С. 134-146.
26. Шулятьев, В.Н. Оптимизация конструктивных параметров электродного датчика почетвертного контроля интенсивности выведения молока с коническими электродами / В. Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 256-259.
27. Мохнаткин, В.Г. Исследование продолжительности доения коров на молочно-товарной ферме доильным аппаратом с устройством почетвертного контроля интенсивности выведения молока / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 192-195.
28. Махнев, М.Н. Современное состояние машинного доения на молочных фермах / М.Н. Махнев, А.А. Рылов, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 2(33). – С. 117-121.
29. Рылов, А.А. Результаты исследования попарного и синхронного режимов работы двухтактного доильного аппарата / А.А. Рылов, П.А. Савиных, В.Н. Шулятьев // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 10(113). – С. 17-32. – DOI 10.24411/2227-9407-2020-10091.
30. Патент на полезную модель № 101320 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/02. доильный аппарат: № 2010133843/21: заявл. 12.08.2010: опубл. 20.01.2011 / В.Н. Шулятьев, С.В. Сурков; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА).

31. Патент на полезную модель № 14108 U1 Российская Федерация, МПК A23C 11/00. Устройство для приготовления смесей: № 99124292/20: заявл. 19.11.1999: опубл. 10.07.2000 / Н.Ф. Баранов, П.И. Касаткин, А.В. Лохов [и др.]; заявитель Открытое акционерное общество "ОСКОН".
32. Патент № 2626169 С Российская Федерация, МПК A01J 5/00. Доильный аппарат: № 2016100803: заявл. 12.01.2016: опубл. 21.07.2017 / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГБОУ ВО Вятская ВГСХА).
33. Савиных, П.А. Совершенствование машинного доения коров в стойлах / П. А. Савиных, В. Н. Шулятьев, А.А. Рылов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 4. – С. 24-27.
34. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
35. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
36. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
37. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
38. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
39. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
40. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

ОБОСНОВАНИЕ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ НАВОЗА

Смирнов В.А. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации птичьего помета, и продолжена установка для его прессования

Ключевые слова: помет, проект, установка, прессование, утилизация, масса, птицефабрики, птицеводство.

В настоящее время существует много способов переработки птичьего помета, рассмотрим некоторые из них:

Например, за рубежом разработаны проекты строительства трех биогазовых энергетических комплексах (БГЭК) производства Германии и Австрии для получения биогаза из куриного помета. Выход биогаза составляет в среднем 75 м³ из тонны помета. Стоимость немецкой биогазовой установки (без хранилищ помета и удобрений после переработки) мощностью 100 кВт составляет 300-500 тыс. EUR. Соответственно, удельная стоимость 1 кВт составляет в среднем 4 тыс. EUR [1,2,3,4,5].

Один из способов переработки куриного помета, предложенных американскими и российскими учеными, состоит в превращении его в горючее. Для производства горючего газа применили газификатор, работающий при температуре до 840-845°C. В качестве агента газификации в нем использовался сжатый воздух и пар. Полученный газ по энергетической эффективности составил около 40% от аналогичного показателя, характерного для природного газа.

Наиболее распространенным методом утилизации помета является производство органических удобрений, которое может быть организовано по четырем технологиям:

1. Пассивное компостирование. Это самый простейший способ, который включает получение органических смесей (птичий помет + птичий помет с подстилкой, птичий помет + торф, птичий помет+древесные опилки, птичий помет+другие местные органические отходы). Органическая смесь формируется в штабели высотой не более 2,5 метров. Через 6-8 месяцев хранения на полевых площадках происходит созревание этой смеси, так как в ней создаются благоприятные условия для роста и развития мезофильных и термофильных микроорганизмов, в результате чего и образуется компост, который пригоден для использования в земледелии.

2. Интенсивное компостирование. Этот способ применяют, когда готовое органическое удобрение планируется реализовать через розничную торговлю. По этому способу органическую смесь загружают в специальные ферментеры, в которых процесс созревания происходит за 6-7 суток, так как в них нагнетается в нижнюю часть воздух, который резко интенсифицирует рост и развитие мезофильных и термофильных микроорганизмов.

3. Термическая сушка помета в специальных установках. Этот метод термического обезвоживания очень привлекателен, так как сушка помета не только помогает избежать потерь элементов питания, но и, что очень важно, в ходе ее происходит обеззараживание от нежелательной микрофлоры (возбудителей болезней) и яиц гельминтов, теряется всхожесть семян сорных растений. При этом из 300 кг сырого помета получается примерно 100 кг концентрированного органического удобрения, в котором при влажности 20% содержится около 4,5 кг азота, 3,7 кг фосфора, 1,8 кг калия, 4,5 кг кальция, 1,6 кг магния и другие элементы питания. Этот способ может быть применен для птицефабрик, в которых птица содержится в клеточных батареях, птицефабрики расположены в курортных зонах или районах Крайнего Севера, в крупных населенных пунктах, отсутствуют источники постоянного поступления органических компонентов: торфа, опилок и др. [24]

4. Вакуумная сушка помета. Основной принцип работы в следующем: необходимо выделить только воду, т. е. не изменяя химического состава исходного продукта, уменьшить

его влагосодержание. Также необходимо в течение ведения процесса поддерживать баланс потоков подводимого тепла, требуемого для проведения технологического процесса, и потока массы паров воды, выделяющихся и удаляемых в процессе сушки. Технология оборудования представляет собой процесс разделения в диапазоне температур от 40 до 90 °С и давлении от 30 до 250 мм.рт.ст. исходного материала влажностью до 99% на три составляющие:

а) сухое органическое удобрение, влажностью до 1%, которое может без какой-либо дополнительной обработки использоваться как удобрение, служить белковой кормовой добавкой для скота и птицы, топливом.

б) воду, пригодную для дальнейшего использования.

в) экологически безопасный выхлоп.

Технологический процесс вакуумной сушки веществ протекает в герметичной емкости. В качестве первичного энергоносителя может использоваться электричество, природный газ, газ, получаемый в результате сопутствующих биологических процессов, отработанный пар, горячая вода. В связи с этими особенностями технологического процесса воздействие на окружающую среду имеет место только в случае использования в качестве энергоносителя газа, сжигаемого для подогрева воды. Этот способ является новым для птицефабрик. Он может быть использован для ликвидации многолетних накоплений пометных стоков, при производстве сухого помета, поступающего из клеточных батарей. Разумеется, затраты на получение сухого помета будут тем меньше, чем ниже его первоначальная влажность [6,7,8,9,10,11].

5. Прессование помета в брикеты. Принцип метода в следующем: помет загружается в установку, состоящую из конусного шнека с электроприводом, где перемешивается и уплотняется, затем масса попадает на транспортер с ячейками, прижимается механическим прессом. В результате получается брикет размерами 80x80x88, готовый для внесения как удобрение, а также для сжигания в виде топлива. Основным преимуществом данного метода является относительно низкая стоимость установки, а также отсутствие необходимости дополнительной обработки помета (сушка, увлажнение и т.д.) [24]

Все рассмотренные методы утилизации куриного помета имеют как свои преимущества, так и определенные недостатки.

Достоинством термических методов является то, что одновременно решается две проблемы - ликвидация огромного количества потенциально опасных продуктов птичьей жизнедеятельности и получение «зеленых» энергоносителей. Однако эти методы очень дорогостоящи.

Исходя из всего вышеперечисленного, можно сделать вывод, что в реалиях современной экономики наиболее выгодным является метод прессования помета в брикеты.

Производство органических удобрений любым вышеуказанным способом возможно только после предварительного обеззараживания помета, т.к. микробиологические исследования показали, что свежий помёт содержит большое количество микроорганизмов, в том числе условно-патогенных и патогенных.

Концентрация производства яиц и мяса птицы в крупных птицеводческих хозяйствах привела к резкому увеличению массы помета, сосредоточенного на ограниченной производственной площади. Современная крупная птицефабрика ежедневно дает такое количество помета, которое можно приравнять примерно производительности канализационной системы города с населением 100 тыс. человек. Поэтому оборудование для уборки и переработки помета должно обеспечивать регулярное его удаление по строго заданному режиму. Накапливать в птичнике большое количество помета нежелательно.

На сегодняшний день остро стоит вопрос утилизации отходов животноводства, в частности, птицеводства: в данное время на помехохранилищах птицефабрик сконцентрировано более 50 млн. тонн помета. Такое количество помета оказывает огромное влияние на экологическую обстановку в местах расположения птицефабрик и на регион в целом. Кроме того, процесс переработки помета подразумевает создание новых рабочих

мест, а также организацию дополнительного экономически выгодного производства для самих предприятий птицеводства. Поэтому существует необходимость разработки конструкции, предназначенной для быстрой, качественной и экономически выгодной переработки помета.

В связи с этим разработана установка, предназначенная для брикетирования птичьего помета, которая проста в использовании и позволяет получать качественный конечный продукт, годный для реализации растениеводческим предприятиям и населению. Установка малоэнергозатратна и позволяет создать дополнительно минимум два рабочих места. Конечным продуктом является брикет размером 80×80×88 мм, который может быть использован как топливо и как удобрение.

В настоящее время существуют различные конструкции, которые возможно применить для брикетирования птичьего помета. Рассмотрим некоторые из них.

Установка механического обезвоживания угольных шламов с одновременным брикетированием, гранулированием представлена на рисунке 1. Эту установку производит и реализует компания ООО "НПП "БРИКЕТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ". Принцип действия установки заключается в следующем: исходный угольный шлам, как фильтр-прессов, или другой мелкодисперсный материал высокой влажности, подаётся в приёмный бункер 1 ленточным транспортёром или ковшовым погрузчиком (на рисунке не указаны).

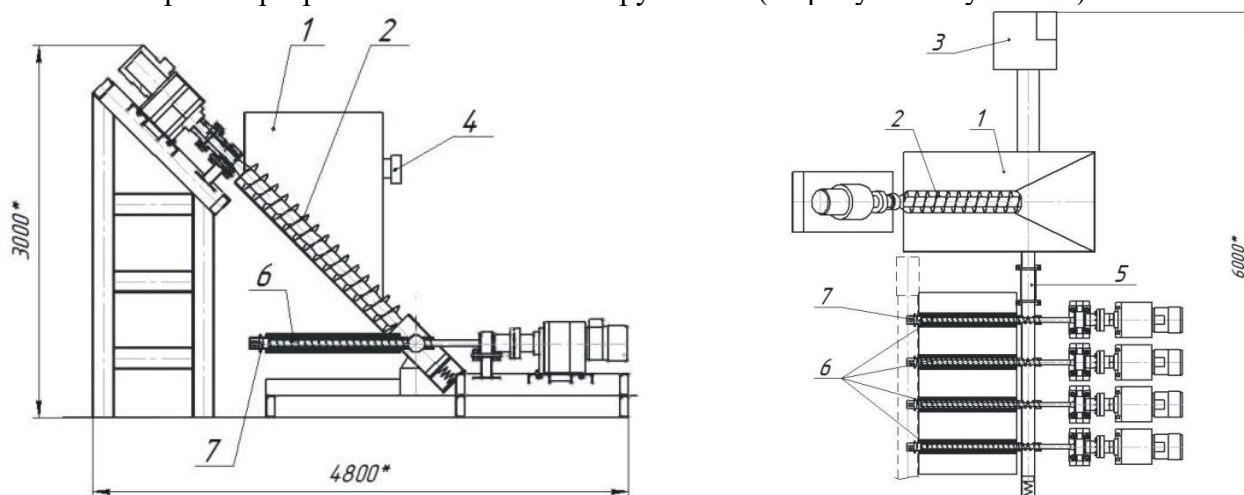


Рисунок 1 – Установка механического обезвоживания угольных шламов с одновременным брикетированием, гранулированием

Далее шнековым подпрессовщиком 2 исходная масса подаётся в пресс-форму гидравлического пресса 3. Для исключения зависания материала в бункере, его основание выполнено под углом 30-45° и, дополнительно, оборудуется площадочным вибратором 4 типа ИВ-98Б. Поршень гидроцилиндра гидравлического пресса 3 сжимает угольную массу, при этом избыточная влага вытесняется через систему пластин 5, а материал проталкивается дальше в шнеки 6, корпус которых выполнен также из наборных пластин. В результате дополнительного перемешивания угольной массы и прилагаемого давления, происходит окончательное обезвоживание исходного материала и вытеснение его через фильтры шнеков 7, при этом формируется угольная гранула. Вся система фильтрующих элементов (пластин) выполнена с защитными кожухами, что исключает попадание вытесняемой влаги на окружающее пространство.

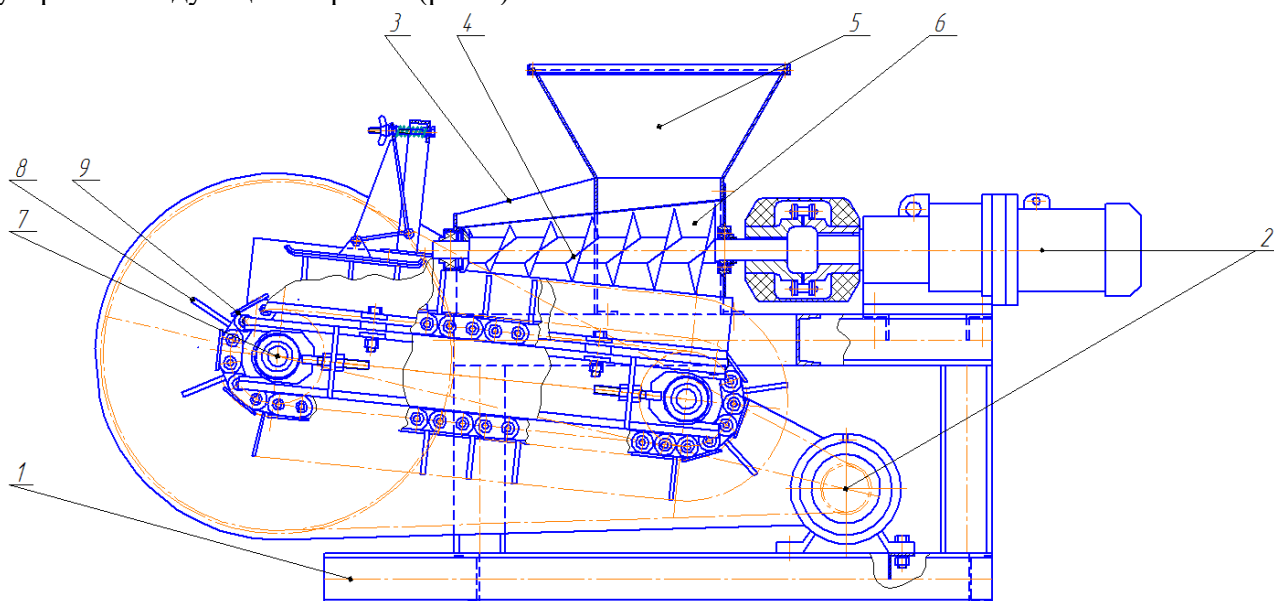
Установка УБТ-300 (рис.2). Назначение УБТ-300 – прессование мелких древесных отходов, шелухи подсолнечника, птичьего помета, камыша, кострыльна, соломы, гречихи и т.д. в топливные брикеты. Установка винтового типа, непрерывного действия, основными составными частями которой является бункер и винтовой пресс. Бункер служит для накопления опилок, оснащен барабанным сортировщиком и подающим винтовым конвейером. Винтовой пресс состоит из главного вала, корпуса, рабочего органа, прессующей головки и устройства для разделения брикетов.

Главный вал приводится в действие от электродвигателя с помощью клиноременной передачи. На конце главного вала выполнена винтовая нарезка, которая служит для подачи опилок в зону прессования, а также крепится рабочий орган, который представляет собой конический шнек с хвостовиком. Прессующая головка состоит из гильзы, внутри которой вмонтированы направляющие, прессующая и формирующая втулки. Снаружи гильзы установлена обойма с электронагревателями, которые нагревают зону прессования до температуры 300-350°C. Устройство для разделения брикетов выполнено в виде подпружиненного колеса, на образующей которого установлены ножи, расстояние между которыми равняется длине получаемых брикетов.



Рисунок 2 – Установка УБТ-300

Конструкции всех проанализированных выше устройств обладают целым рядом недостатков. Разрабатываемое устройство для прессования в брикеты птичьего помета устроено следующим образом (рис.3):



1 – рама; 2 – мотор-редуктор; 3 – корпус; 4 – шнек; 5 – бункер; 6 – канал; 7 – транспортер; 8 – скребок транспортера; 9 – пластина транспортера

Рисунок 3 – Устройство для брикетирования птичьего помета

Таким образом, масса для брикетирования подается в бункер 5, падает в межвинтовое пространство шнека 4 и между скребками 8 на пластины 9 транспортера 7. Вращаясь, шнек 4 и транспортер 7 перемещают массу в корпусе 3 и по каналу 6 к вершине усеченного конуса, представляющей внутреннюю полость корпуса 3. Шнек приводится в действие мотор-редуктором 2 через цепную муфту. Формовочный транспортер, приводится в действие аналогичным мотор-редуктором посредством цепной передачи. Всё устройство в целом монтируется на раму 1.

Устройство предназначено для получения брикетов из различных материалов и может быть использовано для изготовления торфо-перегнойных, навозных (пометных), топливных, кормовых брикетов, кирпичей и блоков. Кроме того, на пластины 9 формовочного транспортера можно присоединить насадку для изготовления посадочных горшков.

Для этого в устройстве для брикетирования, которое включает в себя установленный в полом корпусе конический шнек и загрузочный бункер, часть нижней стенки корпуса выполнена в виде скребкового транспортера, привод которого расположен снаружи корпуса.

В результате масса уплотняется, формуется в виде брикета между скребками 8 пластинами 9 в канале 6 и выносится за пределы корпуса 3 транспортером 7. При огибании цепью ведущей звездочки транспортера 7 расстояние между скребками 8 увеличивается, брикет под действием силы тяжести отрывается от пластины 9 и падает на приемное устройство. Изменяя скорость движения транспортера 7 или частоту вращения шнека 4, можно получить брикеты различной плотности.

Из анализа технологии переработки птичьего помета сделано заключение о целесообразности его прессования и приготовления брикетов. Это повысит экологическую безопасность и позволит использовать помет в различных целях.

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
2. Солонщиков П.Н., Пилип Л.В. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 386-397.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Пилип Л.В., Казакова М.Э. Химический метод устранения запахов в промышленном свиноводстве // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 62. № 4. С. 88-93.
6. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1. С. 1.
7. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
8. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Иппология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.
9. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: каталог. Ч.1. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 196 с.
10. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: каталог. Ч.2. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 176 с.
11. Энергосберегающее электротехнологическое оборудование для АПК: кат. / Н.П. Мишуrow [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 264 с.

12. Солонщиков, П. Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с. – EDN SDBTTE.
13. Солонщиков, П. Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П. Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4. – EDN AGOPAZ.
14. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147. – EDN LJRXV.
15. Solonshickov, P. N. Environmental safety approaches to solving the problem of waste disposal at livestock farms / P.N. Solonshickov, L.V. Pilip // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 032065. – DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032065.
16. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
17. Solonshickov, P. Evaluation of a plant for the preparation of liquid feed mixtures from the bioenergy side / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // IX International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. Vol. 486. – EDP Sciences - Web of Conferences: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 06011. – DOI 10.1051/e3sconf/202448606011.
18. Solonshickov, P. Theoretical substantiation of the design and dimensions of the impeller of the plant for the preparation of liquid feed mixtures / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // IX International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. Vol. 486. – EDP Sciences - Web of Conferences: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 06014. – DOI 10.1051/e3sconf/202448606014.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 6.
20. Солонщиков, П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3(13). – С. 6.
21. Пилип, Л.В. Оценка технологии переработки навоза в подстилку для коров / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 287-291.
22. Пилип, Л.В. Оценка эффективности микробиологических препаратов для устранения запаха / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Д. А. Кузнецов // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 24–25 апреля 2023 года. Том Книга 1 – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 425-428.
23. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116.
24. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.

РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УБОРКИ НАВОЗА НА ФЕРМЕ

Смирнов В.А.- студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор роботизированных установок для уборки навоза на ферме.

Ключевые слова: навоз, подстилка, расчёт, навозоуборочный транспортёр, животные, поток, механизм.

Навоз – это ценное органическое удобрение, содержащее питательные вещества, необходимые для роста растений. Количество мочи и кала, получаемого от каждого вида животных, зависит от их возраста и веса, интенсивности кормления и вида применяемых кормов, стадии лактации и ряда других факторов.

В зависимости от применяемой подстилки различают несколько видов навоза: солоmistый, торфяной, навоз с подстилочным материалом из опилок и бесподстилочный. Поэтому физико-механические свойства навоза разнообразны и колеблются в широких пределах.

Общая технология удаления навоза для всех видов животных и птицы (независимо от содержания, вида или половозрастной группы) заключается в следующем: сбор и удаление навоза из производственных помещений; транспортирование навоза в навозоприемник, в навозохранилище или на поле.

Для удобства проектирования, расчета и согласования потоков навоза всю поточно-технологическую линию рассматривают как состоящую из двух отдельных частей:

- сбор и транспортировка навоза из основных производственных помещений;
- транспортирование навоза от производственных помещений непосредственно в навозохранилище (или на поле) или через навозоприемник.

В зависимости от конкретных условий способа содержания животных и птицы; наличия подстилки или без нее (способа транспортировки и хранения навоза; приготовления компостов или внесение навоза непосредственно на поля и других задач) применяются различные технологии и оборудование для сбора, уборки, транспортировки, переработки, обеззараживания навозной массы.

Однако любые технологические расчеты начинают с определения выхода навоза на ферме с конкретного животноводческого помещения.

Автоматизированные системы удаления навоза – будущее навозоуборочной техники. Конструктивное исполнение роботов навозо-удаления зависит от целевого назначения. Возможно использование двух схем роботизированных устройств – адаптированных к сплошным полам (обеспечивающих сбор навоза с поверхности и транспортировку массы к поперечному навозному потоку) либо применяемых в условиях щелевого пола [1,2,3,4,5,6].

Первый вариант представляет автоматизированную систему, в основе которой лежит, как правило, скреперная система навозоудаления с регулируемыми лопастями, совершающими движения в вертикальной плоскости (поднимающимися) и имеющими автономное (аккумуляторное) питание. Программа устройства и двигатель обеспечивают перемещение «умного» скрепера по сложной траектории с возможностью подзарядки от станции питания. Безопасность эксплуатации робота обеспечивается за счет алгоритма остановки при обнаружении препятствий.

Роботы подобных конструкций разработаны в *Peter Priming GmbH* (Германия), *Farmtec* (Чехия), *Sermap 5L5* (Франция).

В случае уборки навоза с поверхности навозных проходов, имеющих щелевые поверхности, основной задачей является проталкивание навозной массы через щели в

подпольное пространство, где в дальнейшем используют для удаления механические или гидравлические системы.

Конструкция роботов для щелевого проталкивания навоза в большей мере позволяет применять алгоритм «грязного пола». Такие системы компактны, имеют электропровод с электроснабжением от аккумуляторной батареи. В качестве рабочего органа применяют фронтальное скребковое устройство дельтообразного типа. Примером такого робота может служить разработанный компактный *GEA Farm Technologies* (Германия) робот *Srone*. Все основные элементы конструкции робота размещены на трехопорном шасси с двумя большими ведущими и одним управляемым колесом. Энергоснабжение электропривода обеспечивают аккумуляторы, вместимость которых позволяет роботу непрерывно совершать работу в течение 20 ч в сутки. Рабочая скорость передвижения 0,07 м/с; при этом робот способен очищать от навоза поверхность решетчатых полов в животноводческих помещениях на площади от 6000 до 8600 м². Зарядная станция позволяет за 4,5 ч производить полную зарядку аккумуляторных батарей. Высокое качество уборки угловых зон достигается оснащением робота боковыми створками с роликами и сменными резиновыми скребками. Для разворота на 180° автономному навозо-уборщику требуется 2 м. Масса робота 400 кг позволяет без скольжения перемещать навозные массы до 100 кг. Перемещение по заданному маршруту обеспечивает сенсорно-датчиковый механизм, размещенный на окончании створок скребков и кромок навозного канала. Программа работы робота определяет как периодичность использования устройства, так и режим зарядки аккумуляторов.

Навозоуборочный робот *RS 250* шведской фирмы *De Laval* аналогичен по конструкции. Подобно *Srone*, программирование маршрута передвижения осуществляется как вручную, так и с применением контроллера. Емкость батарей аккумуляторов робота *PS 250* позволяет очистить щелевые полы с проталкиванием навоза пять раз в сутки без подзарядки, что обеспечивает обслуживание примерно 250 животных беспривязного содержания.

Лидер в инновационных технологиях роботизированных систем — фирма *Lely* (Нидерланды) разработала робот *Discovery* для удаления навоза со щелевых полов. Отличие данной системы от описанных выше заключается в оперативном управлении устройством. Оператор с помощью дистанционного пульта управления в режиме *online* может корректировать маршрут движения робота с целью очистки наиболее загрязненных участков. Заранее программируется и расстояние робота от внешних конструктивных ограждений коровника, которое сохраняется при всех его перемещениях с помощью ультразвуковых датчиков

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
2. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
3. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
4. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
5. Пилип, Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л.В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.
6. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.

7. Пилип, Л.В. Роль микрофлоры навозных стоков в образовании запахов / Л.В. Пилип, М.Э. Казакова // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 36-40. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/21-66-4-36.
8. Пилип, Л.В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л.В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
9. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116. – DOI 10.35885/1684-7318-2023-1-107-116.
10. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание тяжелых металлов в почве / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 429-432.
11. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание в почвах подвижных соединений фосфора / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 274-277.
12. Патент № 2708599 С1 Российская Федерация, МПК В01D 53/34, F24F 7/00, А01К 1/00. Способ устранения запаха вентиляционных выбросов из производственных помещений для содержания свиней : № 2019106585 : заявл. 07.03.2019; опубл. 09.12.2019 / Т.Я. Ашихмина, Н.В. Сырчина, Ю.Н. Терентьев, Л.В. Пилип; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет" (ВятГУ).
13. Пилип, Л.В. Проблемы утилизации отходов животноводческих комплексов / Л.В. Пилип // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 1.
14. Сырчина, Н.В. Содержание сероводорода в атмосферном воздухе вблизи свиноводческих предприятий / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 129-132.
15. *Rhodotorula glutinis* как компонент биопленок навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Е.П. Колеватых, В.А. Козвонин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2022. – № 4(56). – С. 22-26. – DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-22-26.
16. Сырчина, Н.В. Трансформация химических свойств агроземов под влиянием отходов животноводства / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Т.Я. Ашихмина // XII Ломоносовские чтения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией, Душанбе, 29–30 апреля 2022 года / Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Том Часть I. – Душанбе: Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, 2022. – С. 354-358.
17. Бякова, О.В. Проблема утилизации свежего свиного навоза / О.В. Бякова, Л.В. Пилип, И.А. Кошкин // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. В 3 томах, Ижевск, 04–05 декабря 2019 года. Том I. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 38-41.
18. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-

- практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
19. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
20. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
22. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
23. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
25. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
26. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
27. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

ТЕХНОЛОГИИ УБОРКИ НАВОЗА

Смирнов В.А. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор технологий уборки навоза на фермах.

Ключевые слова: помет, технология, навоз, применение, транспортер, способ, удаление, переработка,.

Уборка и удаление навоза из животноводческих помещений – наиболее трудоемкие операции, на их долю приходится 30-50% общих трудовых затрат по уходу за животными. Во время уборки очищают стойла, транспортируют навоз по каналам и удаляют его за пределы животноводческого помещения. Выбор способов и технических средств для уборки навоза зависит от технологии содержания животных, типа кормления и способа утилизации навоза. Удаление навоза из животноводческих помещений может выполняться механическим или гидравлическим способами.

Механический способ предусматривает применение скребковых, пластинчатых, штанговых и шнековых транспортеров, скреперов возвратно-поступательного движения и бульдозеров разных типов. Механические способы удаления и транспортировки навоза применяют на предприятиях крупного рогатого скота при стойловом и стойлово-пастбищном содержании его с использованием подстилки, в родильных отделениях, профилакториях, при подпольном хранении навоза и на открытых откормочных площадках, на свиноводческих предприятиях мощностью до 24 тыс. голов в год, использующих корма собственного производства и пищевые отходы, и в свинарниках-маточниках.

На свиноводческих предприятиях мощностью до 12 тыс. голов в год, на предприятиях крупного рогатого скота молочного направления мощностью до 400 коров при соответствующем обосновании допускается применение способов механического удаления и транспортировки навоза из каждого здания.

Ширина и глубина продольных каналов при этом должны соответствовать размерам применяемых механических средств и быть соответственно не менее 300 и 400 мм. При проектировании каналов трапециевидного сечения уклон боковых стенок должен быть не менее 60°.

Скорость движения скребковых навозоуборочных транспортеров должна быть не более 12 м/мин. Скребки следует крепить к цепи болтами, сваркой или другим способом, гарантирующим жесткость при всех условиях. Для установок, расположенных сзади животных, скребки должны быть равномерно размещены один от другого на расстоянии не более 800 мм. Ширина транспортирующей части равна 285+10, 360+10, 410+10, 460+10 и 560+10 мм при установке ее в каналах шириной, соответственно, 320, 400, 450, 500 или 600 мм, при этом боковой зазор должен составлять 30-40 мм. Высота скребков 40-60 мм. Верхняя плоскость скребка должна быть как минимум на 15 мм шире его основания. При удалении твердого навоза должно быть обеспечено минимальное расстояние 300 мм над основанием канала, если конвейер проходит через стену или перегородку. Шнековая система уборки навоза используется в продольных и поперечных каналах. Объем продольного канала принимается из расчета сбора двухсуточного количества навоза.

Продольные каналы под шнековые транспортеры перекрываются металлическими решетками шириной не менее 500 мм. Перепад между витками продольного и поперечного шнекового транспортеров должен составлять 150-200 мм. Угол наклона боковых стенок канала к вертикали должен быть не более 230°. На дно канала укладывают закладные из стальной полутрубы диаметром, соответствующим диаметру шнека. Поперечные шнековые транспортеры могут обслуживать несколько животноводческих помещений. Рабочую длину навозных каналов для установки шнековых транспортеров выбирают исходя из технических условий на оборудование, максимальная длина шнекового транспортера 150 м.

Для уборки навоза из каналов, перекрытых щелевыми полами, на всех типах животноводческих предприятий рекомендуется использовать скреперные установки. При этом длина канала может достигать 90 м, ширина – 1,2-2,5 м.

При боксовом содержании коров на решетчатых полах иногда используют подпольное навозохранилище. При движении по проходу животные проталкивают навоз через щели решеток, и он попадает в подпольное навозохранилище. Объем его выбирают исходя из годового выхода навоза от всего поголовья на ферме, строят из железобетона. Для выгрузки навоза из подпольных навозохранилищ применяют стационарные и мобильные технические средства. По сравнению со стационарными мобильные установки менее энерго- и металлоемки, однако они требуют присутствия обслуживающего персонала в подпольном навозохранилище при выгрузке навоза.

При беспривязном содержании крупного рогатого скота на глубокой подстилке толщина слоя навоза с подстилкой достигает 0,8-1,2 м. Убирают его 1-2 раза за стойловый период, используя бульдозер, погрузчиком грузят в мобильный транспорт и вывозят. На фермах крупного рогатого скота навоз с проходов, скотопрогонов и выгульных площадок удаляют бульдозерной лопатой, навешенной на трактор.

Роботы для уборки навоза – автоматизированные системы удаления навоза. Конструктивное исполнение зависит от целевого назначения, т. е. для уборки каких навозных проходов предназначены: со сплошными или щелевыми полами. Для очистки навозных проходов со сплошными полами используют скреперные роботизированные установки, обеспечивающие сбор навоза с их поверхности и транспортировку всей массы к поперечному сборному навозному каналу.

Автоматизированные навозоуборочные системы такой конструкции выпускает ряд ведущих производителей этого вида оборудования. Так, французская фирма «Sermar Sas» (торговая марка «Migo») для уборки подстилочного и бесподстилочного навоза из навозных проходов со сплошными полами разработала автономную скреперную установку Scarabeo, основными частями которой являются скрепер с регулируемыми боковыми лопастями, блок управления, зарядное устройство и направляющий профиль. Корпус скрепера установлен на колесах, приводимых в движение от мотор-редуктора с двумя аккумуляторными батареями. При возврате в исходное положение скребки на корпусе скрепера и боковых лопастях автоматически приподнимаются. На конечной станции осуществляется зарядка аккумуляторов от зарядного устройства. Задание направления перемещения установки осуществляется за счет взаимодействия направляющего профиля скрепера с желобом, выполненным в навозном проходе помещения. Это позволяет осуществлять перемещение установки по кривой радиусом до 4 м. Кроме того, при разветвлении навозных проходов предусмотрена возможность использования системы стрелок (по аналогии с железнодорожными путями) и уборки навоза поочередно из каждого из них. Блок управления обеспечивает работу установки в полностью автоматическом режиме по установленной программе с возможностью дистанционного управления рабочим процессом. Безопасная эксплуатация робота обеспечивается за счет наличия функции остановки робота при столкновении его с препятствием. Одна установка может выполнять уборку навоза из нескольких навозных проходов длиной до 100 м. Роботы подобной конструкции разработали фирмы «Peter Prinzing GmbH» (Германия), «Farmtec» (Чехия) и др.

При уборке навоза с поверхности навозных проходов, оборудованных щелевыми полами, основной задачей используемых технических средств является сбор и проталкивание навозной массы через щели в подпольное пространство, где она накапливается или удаляется с помощью механических или гидравлических систем. Это и обусловило разработку для очистки щелевых полов мобильных роботов, работающих в автономном режиме. Машины имеют компактную конструкцию и оснащены электроприводом с энергоснабжением от аккумуляторных батарей, программируемой системой управления и рабочим органом, в качестве которого чаще используется фронтальный поперечный скрепер. Навозоуборочный робот «Stone» такой конструкции

разработан компанией «GEA Farm Technologies» (Германия). Все основные элементы конструкции робота размещены на шасси с двумя большими приводными колесами и одним маленьким направляющим колесом. Энергоснабжение электропривода осуществляется от аккумуляторных батарей, емкость которых обеспечивает работу робота в течение 19,5 ч в сутки. При такой продолжительности работы и рабочей скорости передвижения 4 м/мин робот способен очищать от навоза поверхность решетчатых полов в животноводческих помещениях до 8 раз в сутки на площади от 6000 до 8600 м². Зарядная станция, входящая в комплект оборудования, за счет наличия функции быстрой зарядки позволяет всего за 4,5 ч (в основном в ночное время) производить полную зарядку аккумуляторных батарей.

Высокое качество очистки даже угловых зон проходов достигается за счет оснащения скрепера боковыми створками с роликами и сменных резиновых скребков скрепера, а также очень высокой маневренностью робота (для полного разворота робота требуется расстояние всего в 2 м). Надежное перемещение по поверхности решетчатых полов и создание необходимого усилия для сдвигания навозной массы скрепером (до 100 кг) обеспечивается путем увеличения массы робота до 400 кг и оснащения приводных колес шинами с глубоким протектором. Взаимодействие боковых створок скрепера с кромкой навозного канала (комплект кромок на все помещение входит в стандартную поставку) в сочетании с сенсорами дает возможность роботу следовать по заданному маршруту. Поэтому первое мероприятие, которое необходимо выполнить при переходе на автоматическую уборку навоза, – это оснащение всех навозных проходов специальными кромками и установка зарядной станции, которая является отправной точкой для следования по всем запрограммированным маршрутам. Программное обеспечение системы управления робота позволяет осуществлять все его перемещения по заданному маршруту полностью в автоматическом режиме. При потере контакта боковых створок скрепера с кромкой навозного канала (например, при движении по криволинейной траектории, отклонении от маршрута, начала работы и т. д.) система управления робота выдает сигнал на направляющее колесо для обеспечения движения робота в сторону кромки канала вплоть до соприкосновения с ней. Имеется возможность запрограммировать два режима зарядки аккумуляторов робота: один раз в сутки на 6 ч или два раза в сутки по 4 ч. Через каждые 28 дней робот становится на зарядку аккумуляторов в непрерывном режиме в течение 10 ч (в системе управления эта функция запрограммирована и выполняется автоматически). Эксплуатация робота безопасная благодаря наличию функции его остановки при превышении усилия сталкивания (на скрепере) выше допустимого значения с последующим возобновлением движения по обходному маршруту (при необходимости).

Навозоуборочный робот RS250 аналогичной конструкции разработала фирма «DeLaval». На его шасси, как и у «Srone», размещены электропривод с энергоснабжением от аккумуляторных батарей, фронтальный скрепер и автоматическая система управления с интегрированной функцией безопасной эксплуатации робота. Программирование маршрута передвижения RS250 осуществляется вручную с использованием портативного контроллера. Емкость батарей аккумуляторов робота RS250 позволяет производить очистку щелевых полов от навоза 5 раз в сутки без подзарядки в помещении с содержанием до 250 коров.

Фирма «JOZ» (Нидерланды) разработала робот для удаления навоза со щелевых полов JOZ-Tech. Он, как и предыдущие его аналоги, состоит из шасси, электропривода, аккумуляторных батарей, автоматической системы управления и скрепера. При перемещении со скоростью 4 м/мин, длительности работы в течение 18 ч и максимальной ширине захвата скрепера (изменяется в пределах 130-190 см) робот способен за сутки очистить 8 тыс. м² поверхности решетчатых полов в проходах животноводческого помещения.

Фирма «Lely» (Нидерланды) для уборки навоза со щелевых (возможно и со сплошных длиной до 5 м) полов коровников разработала мобильный робот Discovery. Как и все предыдущие аналоги, он работает от аккумуляторной батареи, а в качестве рабочего органа используется скрепер. Маршрут движения робота программируется с помощью

дистанционного пульта управления по электронным каналам связи E-link. С целью более интенсивной очистки наиболее загрязненных участков оператор имеет возможность внести соответствующие изменения в уже введенное задание. Заранее программируется и расстояние робота от внешних конструктивных ограждений коровника, которое поддерживается при всех его перемещениях с помощью ультразвукового датчика. Отправным пунктом для выполнения каждого запрограммированного маршрута уборки является зарядная станция. Оригинальным элементом конструкции является размещенная во фронтальной части корпуса Discovery дуга безопасности, которая предотвращает блокирование движения робота при его столкновении с препятствиями.

Гидравлический способ уборки навоза предусматривает применение гидросмывной системы (с использованием минимального количества воды) и самотечных систем непрерывного и периодического действия. Метод прямого смыва водой применяют в порядке исключения, так как он связан с большим расходом воды. При гидравлических способах удаления навоза следует предусматривать вентиляцию каналов.

Самотечную систему непрерывного действия применяют в животноводческих помещениях для крупного рогатого скота при содержании его без подстилки и кормлении силосом, корнеклубнеплодами, бардой, жомом и зеленой массой, в свинарниках при кормлении животных текучими и сухими кормами без использования комбисилоса и зеленой массы. Самотечную систему непрерывного действия не следует применять в свинарниках-маточниках. Самотечная система непрерывного действия обеспечивает удаление навоза за счет сползания его по естественному уклону. Система надежно работает: при влажности полужидкого навоза 88-92%, исключении попадания кормов в каналы, герметичности каналов.

Продольные каналы при самотечной системе непрерывного действия следует выполнять без уклона с установкой в их конце герметичных порожков, которые рекомендуется делать съемными или поворотными. Высота порожков должна быть 80-150 мм. При съемных порожках допускается уклон 0,003, высота порожка в этом случае должна перекрывать перепад глубины канала на 60-80 мм. Для гидравлического испытания канала и пуска системы следует устанавливать шиберы.

Самотечная система периодического действия обеспечивает удаление навоза за счет накопления его в продольных каналах, оборудованных шиберами, и последующего сброса при открытии шибера. Может применяться на всех животноводческих предприятиях при бесподстилочном содержании животных.

На свиноводческих предприятиях при кормлении животных концентрированными кормами допускается применение самотечной системы удаления навоза периодического действия секционного типа с установкой по длине каналов поперечных перегородок.

При этом длина секций принимается 6-10 м, начиная от шибера, устанавливаемого на подключении продольного канала к поперечному. Ширина зазора между дном продольного канала и низом перегородки должна составлять 200-250 мм. В целях повышения эффекта смыва оставшегося осадка после открытия шибера целесообразно предусматривать секционную систему с закольцованными продольными каналами. В этом случае глухие торцы продольных каналов в нижней части попарно соединяются каналом высотой не менее 300 мм и шириной, равной ширине продольных каналов.

Уклон продольного канала при секционной системе следует принимать 0,005, но допускается устройство канала без уклона.

Разновидностью самотечных систем удаления навоза периодического действия в свинарниках является система, в которой навозоприемный канал разделен бетонными перегородками на ванны, имеющие длину 6-9 м, ширину 0,8-2,5 м и глубину 0,4-0,6 м. Дно ванны выполняется без уклона. Под каждым навозоприемным каналом прокладывается пластмассовый продольный коллектор, состоящий из пластмассовых канализационных труб Ø 200-250 мм. Навозоприемные каналы в помещениях свинарников перекрывают панелями решетчатого пола. Каждая бетонная ванна соединяется с пластмассовым продольным

коллектором через находящийся в средней части ванны пластмассовый тройник. Отверстие тройника закрывается заслонкой пробкового типа. Вокруг каждого тройника устраивается приямок радиусом 500 мм и глубиной 100 мм.

Начало каждого продольного коллектора оборудуется воздушным клапаном. Продольные коллекторы соединяются с поперечным коллектором через переходник, отвод или тройник. Продольный коллектор прокладывают под навозоприемным каналом с уклоном 0,0035-0,004 в сторону поперечного коллектора или навозоприемника, находящегося за пределами свинарника. На коллекторе перед навозоприемником предусматривается установка шибера.

Для эффективного и качественного удаления навоза из ванны необходимо после открытия пробки через 5-10 с закрыть ее и через 5 с снова открыть. Это обеспечивает частичное перемешивание навозной массы, что способствует меньшему образованию остаточного навоза на дне ванны. Когда навоз будет удален самотеком, пробку закрывают.

По завершении каждого производственного цикла осуществляют мойку и дезинфекцию навозоприемных каналов и станочного оборудования. Вода, использованная для мойки и дезинфекции, остается в ваннах для подготовки следующего цикла накопления навоза.

Гидросмывную систему удаления и транспортировки навоза допускается применять в исключительных случаях: только при реконструкции и расширении крупных свиноводческих предприятий (54 тыс. голов и более в год), при невозможности применения других способов и технических средств для удаления навоза, а также с учетом утилизации всех его компонентов. В соответствии с требованиями СП 4542-87 для гидросмыва должна использоваться непитьевая вода.

Установки поверхностного смыва навоза в свинарниках группового содержания животных обеспечивают удаление навоза с пола в зоне дефекации, имеющей ширину 1-1,8 м, длину до 3 м, глубину 5-6 см и уклон 0,01, под напором 0,5 МПа в поверхностные лотки из полутруб диаметром не менее 150 мм. Сбор и отведение жидкого навоза осуществляются по трубам диаметром не менее 300 мм.

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
2. Солонщиков, П. Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с. – EDN SDBTTE.
3. Солонщиков, П. Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П. Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4. – EDN AGOPAZ.
4. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147. – EDN LJRXV.
5. Solonshickov, P. N. Environmental safety approaches to solving the problem of waste disposal at livestock farms / P.N. Solonshickov, L.V. Pilip // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 032065. – DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032065.
6. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.

7. Solonshickov, P. Evaluation of a plant for the preparation of liquid feed mixtures from the bioenergy side / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // IX International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. Vol. 486. – EDP Sciences - Web of Conferences: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 06011. – DOI 10.1051/e3sconf/202448606011.
8. Solonshickov, P. Theoretical substantiation of the design and dimensions of the impeller of the plant for the preparation of liquid feed mixtures / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // IX International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development, Namangan, Uzbekistan, 26 октября – 03 2023 года. Vol. 486. – EDP Sciences - Web of Conferences: EDP Sciences - Web of Conferences, 2024. – P. 06014. – DOI 10.1051/e3sconf/202448606014.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 6.
10. Солонщиков, П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 3(13). – С. 6.
11. Пилип, Л.В. Оценка технологии переработки навоза в подстилку для коров / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Климат, экология и сельское хозяйство Евразии: Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 287-291.
12. Пилип, Л.В. Оценка эффективности микробиологических препаратов для устранения запаха / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Д. А. Кузнецов // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 24–25 апреля 2023 года. Том Книга 1 – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 425-428.
13. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116.
14. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.
15. Солонщиков П.Н., Пилип Л.В. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 386-397.
16. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
17. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
18. Пилип Л.В., Казакова М.Э. Химический метод устранения запахов в промышленном свиноводстве // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 62. № 4. С. 88-93.
19. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1. С. 1.
20. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
21. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Иппология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.

СПОСОБЫ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПОД КАРТОФЕЛЬ

Смольников Д.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Данная статья посвящена обзору органических и минеральных удобрений, используемых при возведении картофеля, рассмотрены способы внесения удобрений под картофель, а также обозначены существующие достоинства и недостатки каждого способа. Проведенный анализ позволил выделить локальный способ внесения органических удобрений как наименее изученный способ, обладающий многочисленными преимуществами по сравнению с остальными способами.

Ключевые слова: внесение удобрений, картофель, локальный способ, разбрасыватель, точное земледелие,

В современном агротехническом комплексе трудно представить процесс выращивания картофеля культур без применения различных органических или минеральных удобрений. Комплексные жидкие минеральные удобрения сегодня обретают популярность, продолжительное время используются твердые виды минеральных удобрений. Но в последнее время их все больше вытесняют жидкие.

В зависимости от сроков внесения удобрения различают основное внесение, предпосевное внесение, а также подкормка [1, 2, 4, 7].

При основном внесении удобрений используют машины, которые разбрасывают удобрения по поверхности, затем их заделывают почвообрабатывающими орудиями (плугами, культиваторами, боронами). Примером служат навесные разбрасыватели бункерного типа: НРУ-0,5, РУ-0,8, МВУ-0,5. Основным недостатком является повышенный расход удобрений по сравнению с локальным внесением удобрений, а также затрудняется использовать разбрасыватель при скорости ветра свыше 5 м/с при рассеивании сухих пылящих удобрений.

При предпосевном внесении удобрений используют картофелесажалки, которые вносят удобрения в почву одновременно с посадкой. Например, сажалка СН-4Б, которая одновременно с посадкой клубней картофеля вносит гранулированные минеральные удобрения; для этой цели предусматриваются туковысевающие аппараты. Однако не все картофелесажалки оборудованы туковысевающими аппаратами.

Подкормку осуществляют культиваторами-растениепитателями при обработке почвы в междурядьях – внутри почвы, и специальными подкормщиками – разбрасыванием. Примером такого культиватора служит модель КОН-2,8 (рисунок 1.1).

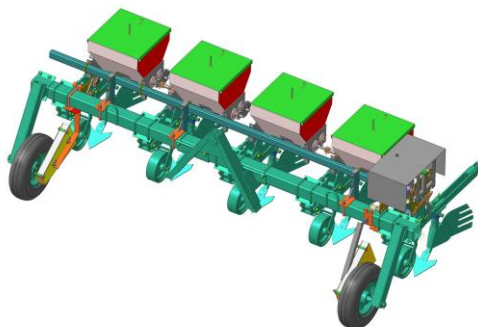


Рисунок 1.1 - Культиватор-окучник навесной КОН-2,8
Машины для внесения жидких органических удобрений выполнены в виде цистерны с

разливочным устройством МЖТ-Ф-6 (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-Ф-6

Локальный способ внесения органических удобрений является наименее изученным способом внесения удобрений. Такой способ имеет ряд преимуществ. Во-первых, меньший расход удобрений, что позволяет увеличить всю удобряемую площадь, а также сэкономить на самом удобрении. Во-вторых, питательные вещества удобрения лучше усваиваются растениями, так как они помещаются в ареале распространения основной массы корней. И в заключение. Машины типа РОУ-6, ПРТ-10 распределяют удобрения по поверхности почвы, не заделывая их непосредственно в саму почву, из-за чего эти удобрения теряют свои свойства и питательные вещества. Локальный способ способствует ликвидации данных потерь при внесении удобрений [3, 5].

Агрегат АВВ-Ф-2,8 предназначен для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений и органо-минеральных смесей влажностью не менее 92 % на лугах, пастбищах, а также на стерневых полях.

Агрегат состоит из машины МЖТ-10 и навешенного на нее приспособления для внутрипочвенного внесения удобрений. Приспособление состоит из рамы 8 (рисунок 1.3), четырех секций 6, закрепленных на раме с помощью параллелограмной подвески, распределительного устройства 2 и гидроцилиндра 9. На секциях размещены дисковый нож 7, плоскорежущая лапа 5 с подкормочной трубкой 4 и прикатывающий каток 3.

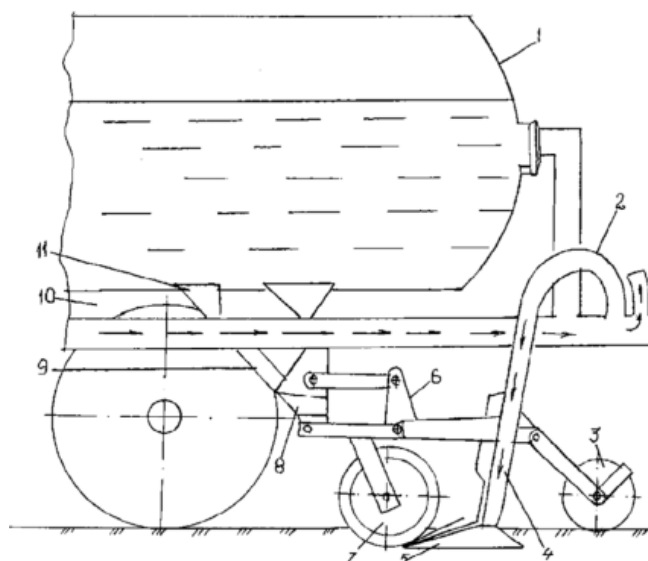


Рисунок 1.3 - Схема рабочего процесса агрегата АВВ-Ф-2,8:

1 - цистерна; 2 - распределительное устройство; 3 - прикатывающий каток; 4 - подкормочная

трубка; 5 - плоскорежущая лапа; 6 - секции; 7 - дисковый нож; 8 - рама; 9 - гидроцилиндр; 10 - напорный трубопровод; 11 – кронштейн

Насос подает жидкие органические удобрения по напорному трубопроводу 11 (см. рисунок 1.3) к распределительному устройству 2, которое направляет их по гибким рукавам к подкормочным трубкам 4, закрепленным на лапах 5. Нож 7 разрезает верхний задернелый слой почвы, облегчая ход лапы в заглубленном положении. Лапа лезвиями поднимает пласт и заделывает под него жидкие удобрения. Идущий следом каток уплотняет почву.

Глубину заделки удобрений в почву регулируют, переставляя катки и сжимая нажимные пружины. Дозу внесения в пределах от 50 до 100 т на 1 га регулируют, заменяя дозирующие шайбы и изменяя скорость движения [6, 8].

АВВ-Ф-2,8 агрегируют с тракторами Т-150К. Ширина его захвата 2,8 м, рабочая скорость до 6 км/ч.

Литература

1. Курбанов, Р. Ф. Разработка конструктивно-технологической схемы энергосберегающего почвозащитного орудия для основной и поверхностной обработок почвы / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 121 с.

2. Созонтов, А. В. Ресурсосберегающие технологии полосовой обработки почвы / А. В. Созонтов // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 234-238.

3. Курбанов, Р. Ф. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы : Учебное пособие для студентов обучающихся по направлению 11080 - Агроинженерия / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 126 с.

4. Ресурсосберегающая обработка почвы / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, И. Д. Лукин [и др.]. – Киров : Волго-Вятская академия государственной службы, 2007. – 179 с.

5. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

6. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации. Сборник научных трудов XX международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, – Киров, 2021. – С. 119-121.

7. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

8. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ПТИЦЕВОДЧЕСКОЙ ФЕРМЫ С РАЗРАБОТКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ УДАЛЕНИЯ ПОМЕТА

Сунцов М.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации птичьего помета, и продолжена установка для его прессования

Ключевые слова: помет, проект, установка, прессование, утилизация, масса, птицефабрики, птицеводство.

Один из способов переработки куриного помета, предложенных американскими и российскими учеными, состоит в превращении его в горючее. Для производства горючего газа применили газификатор, работающий при температуре до 840-845°C. В качестве агента газификации в нем использовался сжатый воздух и пар. Полученный газ по энергетической эффективности составил около 40% от аналогичного показателя, характерного для природного газа.

Наиболее распространенным методом утилизации помета является производство органических удобрений, которое может быть организовано по четырем технологиям:

1. Пассивное компостирование. Это самый простейший способ, который включает получение органических смесей (птичий помет + птичий помет с подстилкой, птичий помет + торф, птичий помет+древесные опилки, птичий помет+другие местные органические отходы). Органическая смесь формируется в штабели высотой не более 2,5 метров. Через 6-8 месяцев хранения на полевых площадках происходит созревание этой смеси, так как в ней создаются благоприятные условия для роста и развития мезофильных и термофильных микроорганизмов, в результате чего и образуется компост, который пригоден для использования в земледелии.

2. Интенсивное компостирование. Этот способ применяют, когда готовое органическое удобрение планируется реализовать через розничную торговлю. По этому способу органическую смесь загружают в специальные ферментеры, в которых процесс созревания происходит за 6-7 суток, так как в них нагнетается в нижнюю часть воздух, который резко интенсифицирует рост и развитие мезофильных и термофильных микроорганизмов.

3. Термическая сушка помета в специальных установках. Этот метод термического обезвоживания очень привлекателен, так как сушка помета не только помогает избежать потерь элементов питания, но и, что очень важно, в ходе ее происходит обеззараживание от нежелательной микрофлоры (возбудителей болезней) и яиц гельминтов, теряется всхожесть семян сорных растений. При этом из 300 кг сырого помета получается примерно 100 кг концентрированного органического удобрения, в котором при влажности 20% содержится около 4,5 кг азота, 3,7 кг фосфора, 1,8 кг калия, 4,5 кг кальция, 1,6 кг магния и другие элементы питания. Этот способ может быть применен для птицефабрик, в которых птица содержится в клеточных батареях, птицефабрики расположены в курортных зонах или районах Крайнего Севера, в крупных населенных пунктах, отсутствуют источники постоянного поступления органических компонентов: торфа, опилок и др. [1,2,3,4,5,6,7,8]

4. Вакуумная сушка помета. Основной принцип работы в следующем: необходимо выделить только воду, т. е. не изменяя химического состава исходного продукта, уменьшить его влагосодержание. Также необходимо в течение ведения процесса поддерживать баланс потоков подводимого тепла, требуемого для проведения технологического процесса, и потока массы паров воды, выделяющихся и удаляемых в процессе сушки. Технология оборудования представляет собой процесс разделения в диапазоне температур от 40 до 90 °С

и давлении от 30 до 250 мм.рт.ст. исходного материала влажностью до 99% на три составляющие:

а) сухое органическое удобрение, влажностью до 1%, которое может без какой-либо дополнительной обработки использоваться как удобрение, служить белковой кормовой добавкой для скота и птицы, топливом.

б) воду, пригодную для дальнейшего использования.

в) экологически безопасный выхлоп.

Птицеводство призвано обеспечить потребность людей в высококалорийной диетической продукции - яйцах и мясе птицы.

Немаловажное народно-хозяйственное значение имеет и побочная продукция птицеводства: пух и перо идут на изготовление товаров народного потребления, отходы инкубации и переработки птицы направляются на выработку мясо - костной муки, помет используется в качестве ценного органического удобрения.

Современное птицеводство является наиболее механизированной отраслью животноводства. По технической вооруженности труда, автоматизации и организации производства эта отрасль приближается к промышленности. Уровень комплексной механизации всех процессов в птицеводстве составляет 87%. Подача воды на птицефермах и птицефабриках механизирована на 97%, раздача кормов - на 92%, уборка помета - на 65%.

Основные составляющие технологии промышленного производства яиц: периодическое круглогодичное комплектование промышленного стада кур - несушек для равномерного производства продукции в течение года; выращивание высокопродуктивной гибридной птицы с яйценоскостью 285...290 яиц в год; содержание птицы в клеточных батареях при максимальной механизации и автоматизации всех производственных процессов; кормление птицы сухими полнорационными комбикормами; обеспечение оптимальных условий микроклимата и строгое соблюдение всех ветеринарно - санитарных мероприятий.

Птицефермы работают по принципу замкнутого цикла производства, сущность которого заключается в том, что все основные технологические процессы осуществляются непосредственно в хозяйстве.

Главные технологические звенья птицеферм - производственные цехи родительского стада, инкубации яиц, выращивания ремонтного молодняка и промышленного стада кур-несушек, откорма птицы, сортировки и упаковки яиц, убоя и переработки птицы. Обслуживают их вспомогательные подразделения: котельная, кормоцех, транспортное хозяйство и др. Все цехи и подразделения объединены четким технологическим процессом.

Существуют различные схемы технологического процесса уборки, удаления птичьего помёта на птицефермах и комплексах.

Простейшими устройствами (рис.1 – а, б) являются коллекторы, которые сверху закрываются крышками. Вместимость помётосборников обычно рассчитывают на 3-4-суточный объём помёта. Выгружают его из коллекторов погрузчиком, оснащённым ковшем или электротельфером. Недостаток данного способа состоит в том, что весной и осенью в коллекторы проникают грунтовые воды, а в зимнее время при низких температурах воздуха помёт промерзает.

По другой технологии при ежедневной уборке помёта у каждого птичника (рис. 1 - схемы в, г) устанавливают специальные контейнеры размерами 1,2 м. Подъём их осуществляют электротельфером грузоподъемностью 2-3 т. Но и этот способ имеет отрицательную сторону, требуется установка электротельферов у каждого птичника.

Часто для временного хранения помета применяют самосвальные тракторные прицепы (рис. 1 – схема д). Устанавливают их непосредственно под наклонными транспортерами, которые выгружают помёт из птичников. В этом случае требуется большое количество тракторных прицепов.

Следующая технология (рис. 1 – схема е), с временным накоплением помёта, где это осуществляется в бункерах-накопителях, расположенных в пристроенных к торцам

птичников тамбурах. В зимнее время тамбуры обогреваются тёплым воздухом из птичников. Вместимость бункера рассчитана на 2-суточный выход помёта из птичника. С помощью шиберной задвижки помёт выгружается из бункера в тракторные прицепы и вывозится на площадку компостирования. Данная схема удаления помёта в экономическом и санитарно-ветеринарном отношении наиболее выгодна.

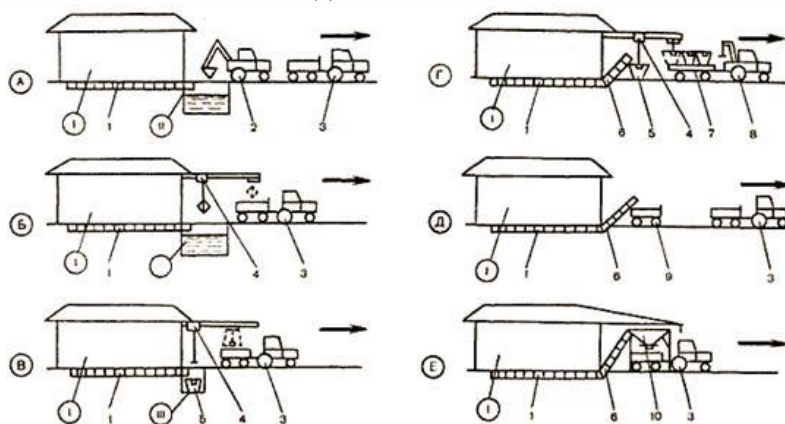


Рисунок 1 – Схема удаления и уборки птичьего помёта

В современном птицеводстве необычайно важное значение имеет поддержание научно-обоснованных технологических нормативов выращивания и содержания птицы.

Только при этом условии обеспечивается получение высоких показателей продуктивности птицы при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. – 414 с.
2. Солонщиков П.Н., Пилип Л.В. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 386-397.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
6. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Ипология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.
7. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1. С. 1.
8. Бякова О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Ипология и ветеринария. - 2019. - №4 (34). - С. 67-73.
9. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
10. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное

- учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
11. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
12. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
13. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
14. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
15. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
16. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
17. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
18. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
19. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.

20. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
21. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
23. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
24. Пилип, Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л.В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.
25. Пилип, Л.В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54. – DOI 10.46845/1997-3071-2023-68-46-54.
26. Пилип, Л.В. Роль микрофлоры навозных стоков в образовании запахов / Л.В. Пилип, М.Э. Казакова // Бутлеровские сообщения. – 2021. – Т. 66, № 4. – С. 36-40. – DOI 10.37952/ROI-jbc-01/21-66-4-36.
27. Пилип, Л.В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л.В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221.
28. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Е.П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116. – DOI 10.35885/1684-7318-2023-1-107-116.
29. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание тяжелых металлов в почве / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 429-432.
30. Сырчина, Н.В. Влияние навозных стоков свиноферм на содержание в почвах подвижных соединений фосфора / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: материалы XVI Всероссийской научно-практической с международным участием конференции, Киров, 27–28 апреля 2021 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2021. – С. 274-277.
31. Патент № 2708599 С1 Российская Федерация, МПК В01D 53/34, F24F 7/00, А01К 1/00. Способ устранения запаха вентиляционных выбросов из производственных помещений для содержания свиней : № 2019106585 : заявл. 07.03.2019; опубл. 09.12.2019 / Т.Я. Ашихмина, Н.В. Сырчина, Ю.Н. Терентьев, Л.В. Пилип; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет" (ВятГУ).
32. Пилип, Л.В. Проблемы утилизации отходов животноводческих комплексов / Л.В. Пилип // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 2(12). – С. 1.
33. Сырчина, Н.В. Содержание сероводорода в атмосферном воздухе вблизи свиноводческих предприятий / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип // Экология родного края: проблемы и пути их решения: Материалы XV Всероссийской с международным участием научно-практической конференции, Киров, 18 мая 2020 года. Том Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2020. – С. 129-132.

34. *Rhodotorula glutinis* как компонент биопленок навозных стоков / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина, Е.П. Колеватых, В.А. Козвонин // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2022. – № 4(56). – С. 22-26. – DOI 10.19110/1994-5655-2022-4-22-26.
35. Сырчина, Н.В. Трансформация химических свойств агроземов под влиянием отходов животноводства / Н.В. Сырчина, Л.В. Пилип, Т.Я. Ашихмина // XII Ломоносовские чтения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню таджикской науки и 30-летию установления дипломатических отношений между Республикой Таджикистан и Российской Федерацией, Душанбе, 29–30 апреля 2022 года / Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе. Том Часть I. – Душанбе: Филиал Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в городе Душанбе, 2022. – С. 354-358.
36. Бякова, О.В. Проблема утилизации свежего свиного навоза / О.В. Бякова, Л.В. Пилип, И.А. Кошкин // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: Материалы Национальной научно-практической конференции молодых ученых. В 3 томах, Ижевск, 04–05 декабря 2019 года. Том I. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 38-41.
37. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
38. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
39. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
40. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
41. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
42. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
43. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ПТИЧЬЕГО ПОМЁТА

Сунцов М.А. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор процесса утилизации птичьего помета, и продолжена установка для его прессования

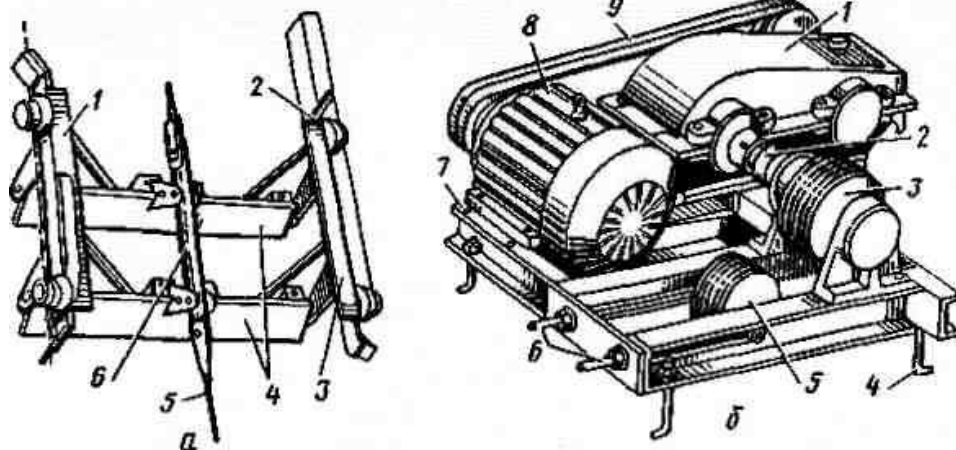
Ключевые слова: помет, проект, установка, прессование, утилизация, масса, птицефабрики, птицеводство.

Концентрация производства яиц и мяса птицы в крупных птицеводческих хозяйствах привела к резкому увеличению массы помета, сосредоточенного на ограниченной производственной площади. Современная крупная птицефабрика ежедневно дает такое количество помета, которое можно приравнять примерно производительности канализационной системы города с населением 100 тыс. человек. Поэтому оборудование для уборки и переработки помета должно обеспечивать регулярное его удаление по строго заданному режиму. Накапливать в птичнике большое количество помета нежелательно [1,2,3,4,5,6,7,8].

Для уборки помета из-под клеточных батарей и решетчатых настилов птичников применяются канатно-скребковые устройства периодического действия. Недостатками таких устройств применительно к многоярусным клеточным батареям являются необходимость устройства на каждом ярусе пометного настила из армированного стекла, асбошиферных листов или шлакоситала, а также интенсивное разрушение троса и других металлических деталей и конструкций клеток под действием агрессивной среды.

Для транспортировки помета из птичников и его погрузки в транспортные средства применяют скребковые транспортеры типа ТСН-3, ОБ, ТСН-160 и др. В последнее время имеется опыт использования для уборки помета широкозахватных ленточных транспортеров.

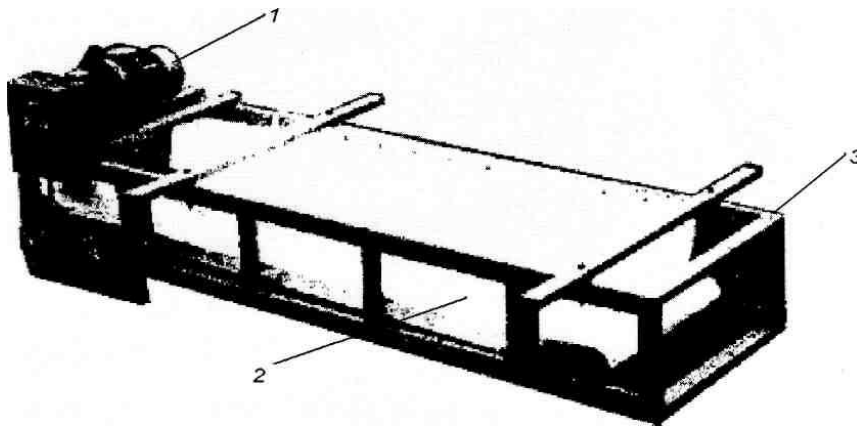
Примеры устройств для удаления помета приведены на рисунках 1, 2, 3.



а - скребковая тележка: 1 - упор; 2 - колесо; 3 - рама; 4 - скребки; 5 - канат, 6 - тяга; б - приводная станция: 1 - редуктор, 2 - вал, 3 - приводной барабан; 4 - анкерный болт, 5 - натяжной барабан; 6 - натяжные винты; 7 - рама; 8 - электродвигатель, 9 - клиноременная передача

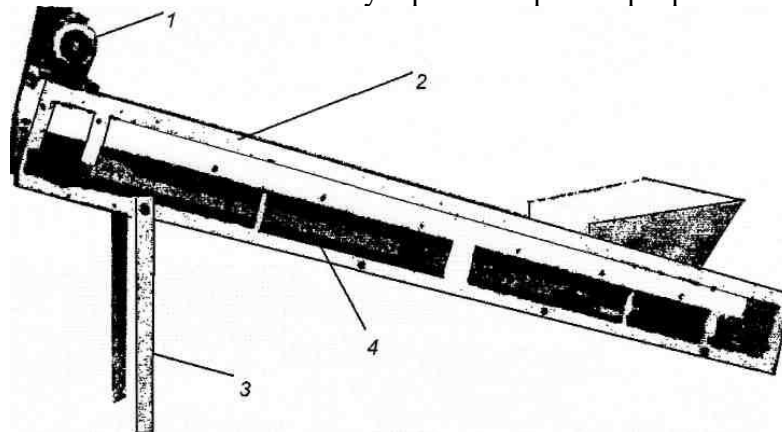
Рисунок 1 – Скребковый транспортер ТСН-160

При содержании птицы на глубокой подстилке помет убирают бульдозерами ПЭ-0,8Б, ПБ-35, Д-579 и др. Далее помет попадает на транспортер для дальнейшего удаления его из птичника. На предприятии ЗАО «Уралбройлер» для этой цели применяются ленточные пометоуборочные транспортеры ОМА-405.



1 – приводное устройство; 2 – лента; 3 – рама.
 Рисунок 2 – Транспортёр пометоуборочный ОМА-405

При непосредственной выгрузке помета из птичника в автотранспортное средство для вывоза помета за территорию птицефабрики на предприятии ЗАО «Уралбройлер» применяются наклонные ленточные пометоуборочные транспортёры ОМА-416.



1 – приводное устройство; 2 – рама; 3 – упоры; 4 – лента.
 Рисунок 2.3 – Транспортёр пометоуборочный ленточный наклонный ОМА-416

Для транспортировки помета вне птичника применяют тракторные прицепы 2-ПТС-4М, 2-ПТС-6 и другой самосвальный автотранспорт.

Из вышеперечисленного следует, что технологическая схема уборки помета на предприятии выглядит следующим образом (рис.4).

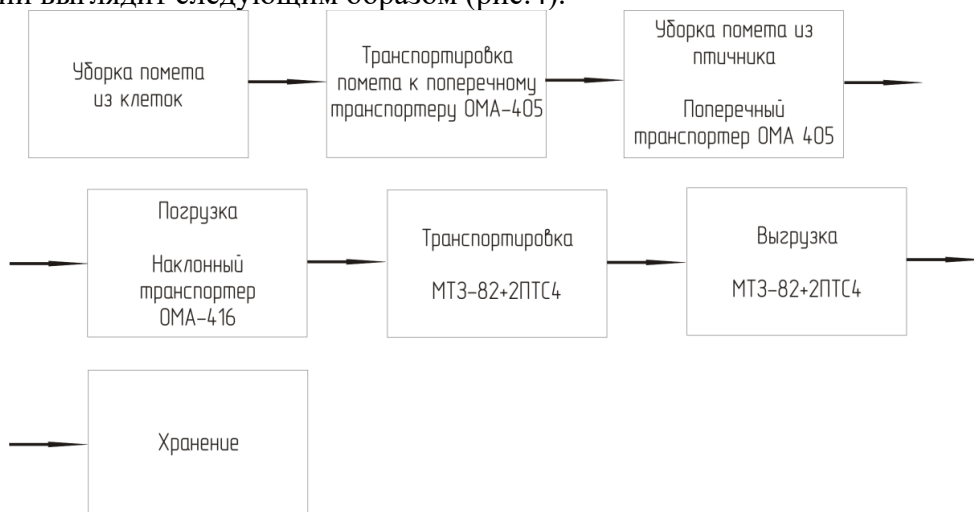
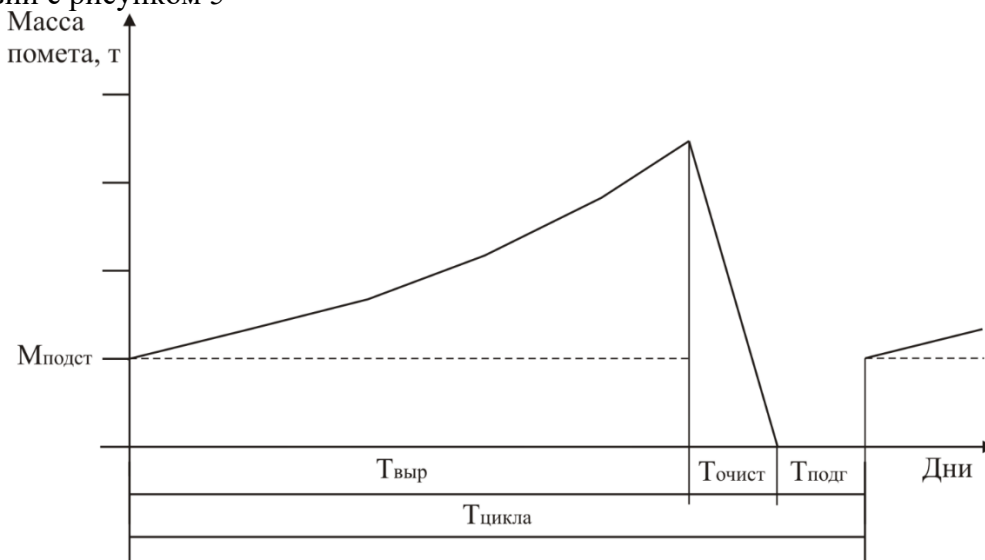


Рисунок 4 – Схема удаления помета

Самый рациональный способ утилизации птичьего помета — его переработка и использование в качестве удобрений, добавки к корму, топлива. В первом случае необходимо, чтобы время хранения помета до высушивания не превышало трех дней. Поэтому необходимо проектировать комплексные линии уборки, транспортировки и утилизации помета.

Для расчета необходимо знать количество помета, которое нужно переработать, рассчитаем массу помета.

Птичники с напольным содержанием птицы очищаются от помета периодически в соответствии с рисунком 5



$T_{\text{выр}}$ — время выращивания птицы, 40-45 дней; $T_{\text{очист}}$ — время очистки птичника от помета, 1-2 дня; $T_{\text{подг}}$ — время подготовки птичника к следующей партии птицы, 1-2 дня; $T_{\text{цикл}}$ — время полного цикла, 45-50 дней.

Рисунок 5 – График накопления помета в птичнике

Из анализа технологии переработки птичьего помета сделано заключение о целесообразности его прессования и приготовления брикетов. Это повысит экологическую безопасность и позволит использовать помет в различных целях.

Литература

1. Бякова, О.В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О.В. Бякова, Л.В. Пилип // Ипнология и ветеринария. – 2019. – № 4(34). – С. 67-73.
2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
4. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
5. Пилип Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 1. С. 1.
6. Пилип Л.В., Казакова М.Э. Химический метод устранения запахов в промышленном свиноводстве // Бутлеровские сообщения. 2020. Т. 62. № 4. С. 88-93.
7. Пилип, Л.В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.
8. Пилип, Л.В. Выбор средства обучения – залог успеваемости студента в вузе / Л.В. Пилип, О. В. Бякова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 15–17 ноября 2017 года / Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М.

- Дерканосовой, В.А. Гулевского. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – С. 309-312.
9. Пилип, Л.В. Научно-исследовательская работа как составляющая образовательного процесса в ВУЗе / Л.В. Пилип, О.В. Бякова // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии: Сборник статей международной научно-практической конференции, Киров, 12–13 марта 2018 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., заместитель главного редактора Конопельцев И.Г., ответственный за выпуск Ермолина С.А.. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 143-147.
10. Пилип, Л.В. Новые подходы к дезодорации свиного навоза / Л.В. Пилип, Н.В. Сырчина // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 99-106.
11. Пилип, Л.В. Отходы свиноводческих комплексов - проблемы, пути решения / Л. В. Пилип, Т.Я. Ашихмина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 04–06 декабря 2017 года / Ответственный редактор Т. Я. Ашихмина; Вятский государственный университет, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Том Книга 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 180-183.
12. Пилип, Л.В. Промышленные свинокомплексы как источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Л. В. Пилип, Н.В. Сырчина, Т.Я. Ашихмина // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2021. – № 5(51). – С. 88-91.
13. Солонщиков, П.Н. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов / П. Н. Солонщиков, Л. В. Пилип // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография. Том Часть 1. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 386-397.
14. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П. Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академи, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Энергосберегающее электротехнологическое оборудование для АПК: кат. / Н.П. Мишуоров [и др.]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. – 264 с.
17. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
18. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
20. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

- государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
21. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
22. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
23. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
24. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
25. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
26. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
27. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
28. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
29. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ БАРДЫ В СУХОЙ КОРМОПРОДУКТ

Федорович К.Е. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрен процесс и приведено обоснование технологии переработки барды в сухой кормопродукт – приемка сырья и сушка дробины (кека) на примере ОАО уржумский спиртоводочный завод.

Ключевые слова: кек, барда, сушка, очистка, кормопродукт, питатель, шнек, сушилка, охладитель, смеситель.

В процессе производства спирта этилового ректифицированного из пищевого сырья и зернового дистиллята получают побочные продукты: диоксид углерода, сивушное масло, концентрат головных примесей этилового спирта, фракция головного этилового спирта и барда [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Сивушное масло, концентрат головных примесей этилового спирта, фракция головного этилового спирта выпускают в виде технических продуктов. Барда – на корм скоту.

ООО «Уржумский спиртоводочный завод» – один из крупнейших производителей спирта и алкогольной продукции в России. Однако, в последние годы в условиях мирового финансового кризиса и антиалкогольной политики государства предприятиям, осуществляющим деятельность в этой области, становится все труднее удерживать свои позиции на рынке. Несмотря на то, что УСВЗ пользуется доверием потребителя и является основным производителем на региональном уровне, у предприятия существуют проблемы со сбытом готовой продукции, а именно с утилизацией после спиртовой барды. Барда – это суспензия светло – коричневого цвета с запахом зерна или иного сырья, является отходом производства этилового спирта. Объем выхода после спиртовой барды примерно 13 литров на каждый литр спирта.

ООО «Уржумский спиртоводочный завод» оборудован современным цехом для последующей переработки после спиртовой барды в кормовое средство «Барда кормовая» ГОСТ 31809 и «Барда ржаная сухая кормовая» ТУ 9182–010–46095268. Производственная мощность установленного оборудования по производству сухой барды обеспечивает переработку после спиртовой барды от 200 до 260 м³ в сутки с получением до 18,0 т/сут сухой барды.

На данном предприятии несколько стадий производства – это прием после спиртовой барды, механическое разделение на центрифуге на жидкую (фильтрат) и дисперсную (дробина) части, сушка дробины (дисперсной части) в пневматической сушилке, вакуум – выпаривание фильтрата барды с получением упаренного концентрата, сушка в роторно – трубчатой сушилке смеси сухой дробины с упаренным концентратом с получением кормопродукта «Барда сухая кормовая» и «Барда сухая кормовая ржаная», упаковка и хранение барды, гранулирование и бестарная отгрузка, утилизация стоков на очистных сооружениях.

Рассмотрим первую стадию – приемка после спиртовой барды и механическое разделение. (наглядная схема представлена на рисунке №1). После спиртовая барда самотеком с БРУ поступает в приемную емкость, V=10м³ (1), которая оснащена миксером, оборудованную датчиками уровня, сливными и переливными патрубками. Одним из двух насосов (один резервный) (2), управляемый частотным преобразователем, подаем барду через расходомер на декантерную центрифугу (3,4).

Сушка дробины (кека). Дробину–кек через вертикальные продуктопроводы из декантерной центрифуги подают в сборный шнек (5), откуда вместе с частью

рециркулируемой сухой барды после первой стадии сушки подают в увлажнительную машину (смеситель) СЦБ – 40 (6). Оттуда смещенный продукт через ворошитель (8) попадает в пневматическую спиральную сушилку (10). Сушка производится в режиме пневмотранспорта горячим воздухом, поступающим из теплогенератора (9). Часть горячего воздуха из теплогенератора отбирается и охлаждается до температуры 90–110°С и подается виброконвективную сушилку тип СВК–0,5/3 (7). Отработанные газы после пневматической сушилки проходят очистку в группе циклонов ЦН–15 (16) и выводятся в атмосферу. Выделенная пылевидная фракция шнеком (21) через шлюзовой затвор (17) поступает в питатель пневмотранспорта (20). Подсушенный продукт через шлюзовой затвор (11,14,15) поступает в сборный шнек (5). Часть продукта, через шлюзовой затвор поступает на вторую стадию сушки в виброконвективную сушилку тип СВК – 0,5/3 (7), где досушивается до конечной влажности от 8 – 10%, а оставшаяся часть подается на смешивание в увлажнительную машину СЦБ – 40 (6).

Отработанный воздух после вибросушилки очищается в циклоне ЦН – 15У (16) и вентилятором (25) выбрасывается в атмосферу.

Готовый сухой продукт попадает в один из восьми бункеров хранения сухого продукта (28–35) или в промежуточный бункер сухого продукта (69).

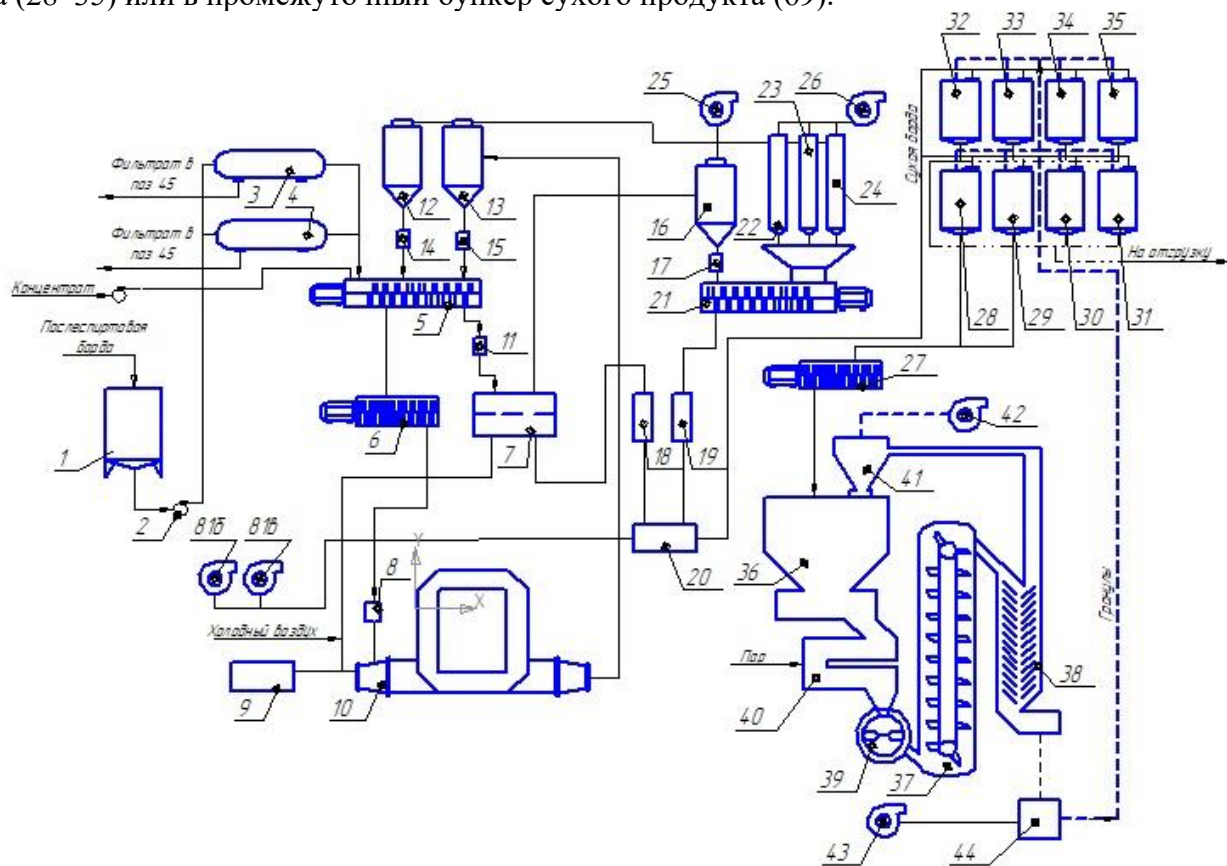


Рисунок 1 – Технологическая схема переработки барды с получением кормопродукта «Барда сухая кормовая», применяемая в ОАО «Уржумский спиртоводочный завод»:

- 1 – приемная емкость; 2 – насос; 3,4 – декантерная центрифуга; 5 – сборный шнек;
- 6 – смеситель; 7 – виброконвективная сушилка; 8 – ворошитель; 9 – теплогенератор;
- 10 – сушилка; 16 – циклонов; 11,14,15,17,44 – шлюзовой затвор; 20 – питатель пневмотранспорта; 21,27 – шнек; 22–24 – аспирационный циклон; 25,26,42,43 – вентилятор;
- 27 – шнек; 28–35 – бункер готового продукта; 36 – накопительный бункер; 37 – нория;
- 38 – охладитель; 39 – пресс–гранулятор; 40 – смеситель пресса; 41 – циклон осадитель.

Затем сухую барду в виде рассыпного продукта шнековым транспортером (27) подают для гранулирования в накопительный бункер (36) и из него равномерно дозируют в

смеситель пресса (40), в который через отдельные системы подвода, направляют также пар или воду до получения влажности, необходимой для гранулирования. Увлажненный продукт из смесителя поступает в камеру прессования пресса–гранулятора (39). Гранулы, выходящие из пресса, имеют высокую температуру и непрочны, поэтому их норией (37) направляют в охладитель (38). Из охладительной колонки с ситом гранулы сухой барды, где происходит отделение некондиционных гранул и пыли. Пыль из сортировки пневмотранспортом при помощи вентилятора (42) направляют в циклон–осадитель (41), из которого через шлюзовый затвор попадает обратно в бункер–накопитель (36) для повторной обработки [7,8,9,10,11,12,13,14]. Сухую гранулированную барду из сортировки пневмотранспортом направляют в силоса (28–35) на временное хранение. Готовый продукт из бункеров хранения отгружают в автомобильный транспорт насыпью или в крафт – мешках [15,16,17,18,19]

Данная технология переработки барды несет за собой много преимуществ, таких как: снижение экологической напряженности вокруг спиртовых предприятий, повышение рентабельности предприятия в целом, а также дополнительные доходы предприятия [20,21,22].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.
9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.
14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.
19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.
20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.
21. Шевченко, А. В. Защита от вибрации насосного оборудования используемого при водоснабжении ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 175-178.
22. Солонщиков, П. Н. Разработка и обоснование конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5(132). – С. 35-44. – DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-35-44.

УДК 631.361.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ВЫГРУЗНОГО ШНЕКА ПИТАТЕЛЯ–ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ЛИС–3.01

Федорович К.Е. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье предложено усовершенствование конструкции выгрузного шнека питателя–измельчителя лис–3.01 путем увеличения выгрузного окна шнека для увеличения пропускной способности и снижения энергоёмкости процесса.

Ключевые слова: шнек, питатель, измельчитель, корма, битек, барабан, материал, выгрузка, транспортер.

Для приготовления кормов на животноводческих фермах и комплексах освоено выпуск оборудования для измельчения сено–соломистых материалов ЛИС–3.00, которое предназначено для приёма, накопления, дозирования, частичного и окончательного измельчения корма [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10]. В состав схемы линии включены питатель–измельчитель ЛИС–3.01, измельчитель–смеситель, соединённые между собой промежуточным транспортёром и выгрузным транспортёром. Процесс переработки корма организован по принципу двухстадийного измельчения. Основные параметры машин линии, влияющие на показатели работы оборудования, были выбраны разработчиком на основе справочных данных и экспериментального подтверждения не имели, поэтому рабочий процесс отдельных машин и всей линии в целом характеризуется низкими эксплуатационными показателями, что в совокупности с большой металлоёмкостью и установленной мощностью (масса 12 т и установленная мощность 78 кВт) ограничивают перспективу использования данного оборудования в хозяйствах страны.

Наряду с этим оборудование линии ЛИС–3 обладает значительными преимуществами по сравнению с существующими аналогами, так как может обеспечить длительное время непрерывности технологического процесса за счёт питателя–накопителя с гидрофицированным лотком. По данному критерию линия полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к поточно–технологическим линиям кормоперерабатывающих предприятий [11, 12].

На первом этапе были проведены исследования в первой ступени процесса, в частности, питателя–измельчителя ЛИС–3.01 с целью совершенствования его конструкции, повышения пропускной способности и снижения энергоёмкости процесса.

Первоначально в ходе опытов были сняты характеристики рабочего процесса питателя–измельчителя ЛИС–3.01. Учитывая, что основное назначение данной машины заключается в обеспечении непрерывности процесса подачи материала далее в линию переработки (измельчитель ИСК–3) при частичном её измельчении структуры монолита корма, находящегося в рассыпном или прессованном виде и поступающего с питателя, в качестве основного критерия оценки работы была принята пропускная способность линии, при этом параллельно изучались энергозатраты и равномерность выхода готового продукта.

Для улучшения условий выхода материала через выгрузное окно шнека, последнее было увеличено. В теоретическом плане при решении данного вопроса поток массы, перемещаемой шнеком, был представлен как взаимодействие материальной точки с его витками, при которых данная точка участвует в двух основных видах движения: осевом, направленном вдоль оси шнека и обусловленном транспортирующей способностью последнего, и радиальном, вследствие вращения витков шнека.

Было определено, что для обеспечения максимальной транспортирующей способности шнека и исключения наматывания соломы на его витки, необходимо, чтобы вектор результирующей силы R был максимально приближен к вектору силы U ,

действующей в осевом направлении, а вектор центробежной силы, обусловленной угловой скоростью, стремился к нулю.

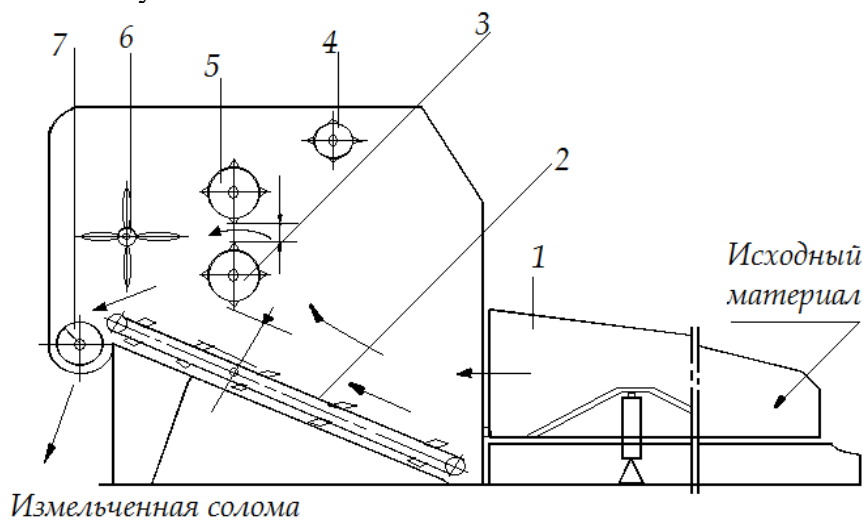


Рисунок 1 – Схема питателя–измельчителя:

1– лоток питателя, сегментный ротор, 2 – транспортер питателя, 3 – сегментный барабан нижний, 4 – отбойный битей, 5 – сегментный барабан нижний, 6 – битей подающий, 7 – шнек

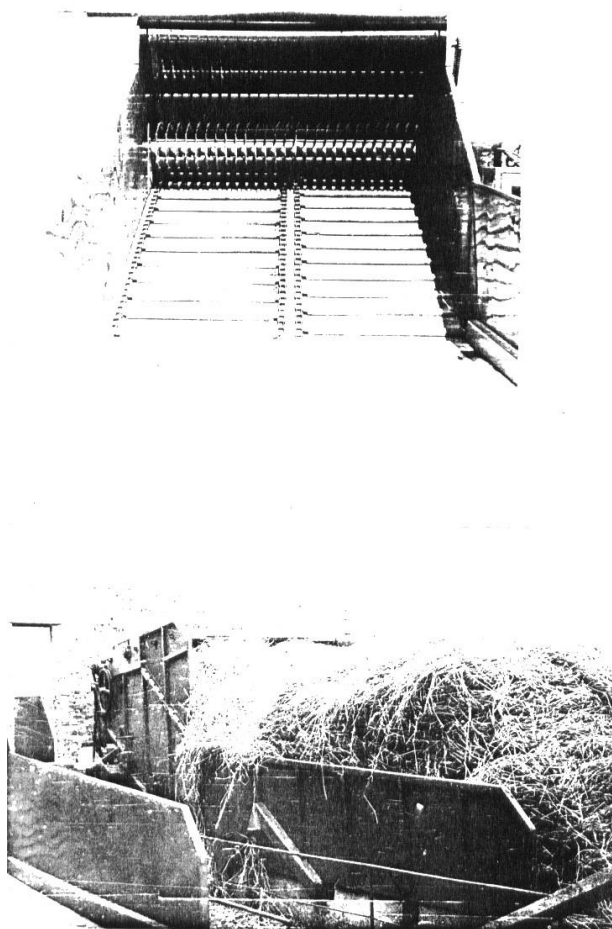


Рисунок 2 – Общий вид питателя–измельчителя ЛИС–3.01

Для выполнения данных условий на внутренней стенке кожуха шнека были установлены две направляющие пластины, расположенные плоскостями по радиусу к шнеку. Это способствует тому, что при наличии направляющих пластин материал движется вдоль кожуха шнека к выгрузному окну, причём угловое перемещение соломы почти полностью ограничивается установленными пластинами. Однако при большом количестве материала, перемещённого шнеком, ухудшаются условия вывода его через выгрузное окно, в результате чего образуется скопление материала. Что в конечном итоге, приводит к остановке измельчителя. Для ликвидации указанного недостатка с наружной стороны кожуха шнека в зоне выгрузного окна был установлен приёмный битек при частоте вращения 50 мин^{-1} .

Наличие направляющих пластин на кожухе и установка приёмного битера позволили исключить забивание шнека материалом на всех режимах, а, следовательно, и вынужденную остановку питателя – измельчителя в целом [13,14,15].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI

Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // *E3s web of conferences* : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // *Совершенствование машин и оборудования для АПК России* : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики* : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // *Наука и Образование*. – 2022. – Т. 5, № 2.

ОБЗОР НЕКОТОРЫХ ТИПОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ГРУБЫХ КОРМОВ БУНКЕРНОГО ТИПА

Хитров Д. А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье проведен обзор некоторых типов отечественных и зарубежных измельчителей грубых кормов бункерного типа с приведением их конструктивных схем, а также проведен анализ положительный качеств.

Ключевые слова: корма, измельчение, бункер, устройство, ротор, переработка, загрузка, подача, молотковый ротор.

Одним из наиболее важных и распространенных процессов переработки кормов является их измельчение.

Многочисленные исследования показывают, что наиболее приемлемыми для переработки тюков и рулонов являются бункерные измельчители с молотковыми рабочими органами [2,3,4,5,6,7,8,9,10].

Наибольшее распространение эти машины получили за рубежом, в таких странах как Голландия, Канада, Англия, США. Подача материала к измельчающему ротору может осуществляться в радиальном, осевом или промежуточном - угловом направлении. И, как показывает анализ [1,11,12,], направление подачи корма существенным образом влияет на работоспособность измельчителя.

В качестве примера с осевой подачей материала следует привести измельчитель Roto Grind фирмы Burrows (США) [13, 14, 15], а с радиальной - ИРТ-165 (рис.1) и дробилки, выпускаемые фирмами New Holland и Farmhand [16].

Дробилки-измельчители с вертикальным расположением подающего бункера (рис.1, 2) предназначены для работы в агрегате с тракторным грейферным погрузчиком [2,8,13].

На рисунке 3 показан измельчитель с наклонным цилиндрическим бункером, установленным под углом 35...50° к горизонту [17]. Загрузка материала в бункер осуществляется специальной платформой, поднимаемой гидроцилиндрами на угол 45°. Такие машины не приспособлены для измельчения прессованных кормов, поэтому широкого распространения не получили.

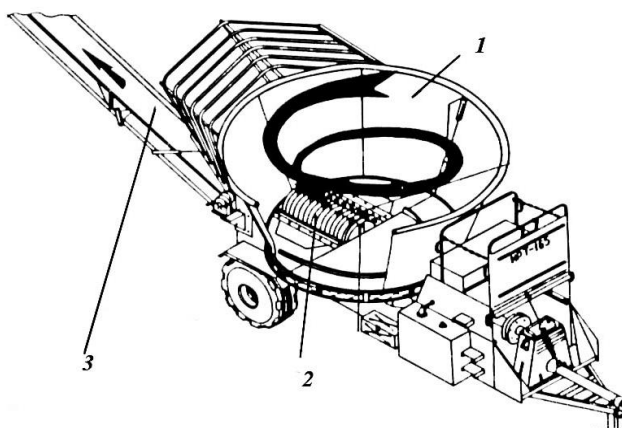


Рисунок 1 - Конструктивная схема измельчителя ИРТ-165:
1-загрузочный бункер, 2-молотковый ротор, 3-выгрузной транспортер

Измельчитель грубых кормов (рис.4) [8,10,16] имеет два симметрично установленных измельчающих ротора одинакового размера и вращающийся вертикальный бункер. Также два измельчающих ротора имеет измельчитель американской фирмы Burrows [15,17], однако в отличие от известных роторы у него имеют различную длину, расположены они также по диаметру бункера.

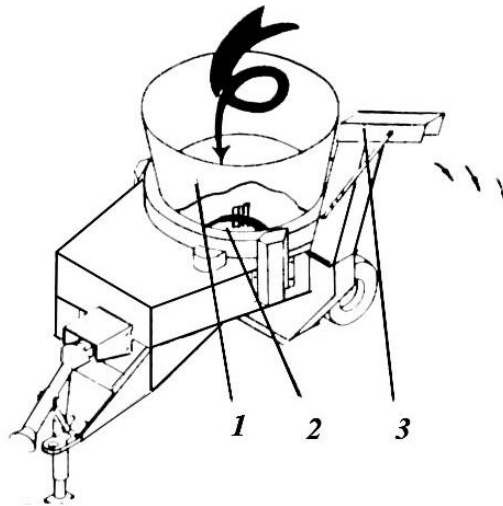


Рисунок 2 - Конструктивная схема измельчителя Roto Grind фирмы Burrows (США):
1-загрузочный бункер, 2-молотковый ротор, 3-выгрузное устройство

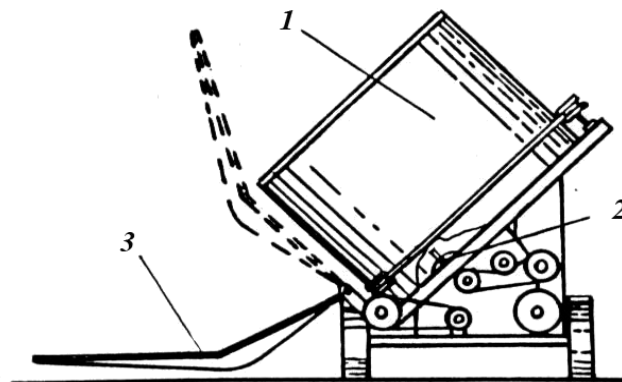


Рисунок 3 - Конструктивная схема измельчителя с наклонным цилиндрическим бункером: 1-
загрузочный бункер, 2-молотковый ротор, 3-загрузочная платформа

На рисунке 4 представлена схема двухроторного молоткового измельчителя с вертикальным бункером. Данный агрегат был разработан и пользовался большим спросом у сельскохозяйственных предприятий различных регионов, включая. Например, Краснодарский химический комбинат [6].

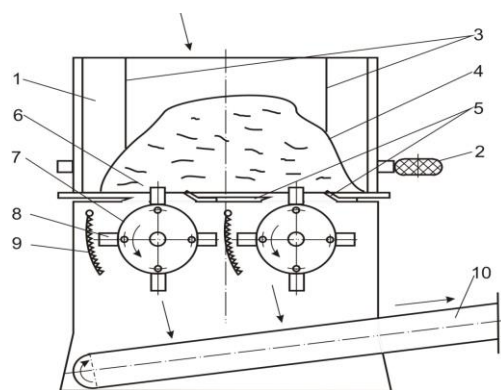


Рисунок 4- Конструктивная схема бункерного двухроторного измельчителя грубых кормов с молотковыми измельчающими роторами

1- вращающийся подающий бункер, 2 – приводное колесо, 3 -ворошилки, 4- измельчаемый материал, 5 - противорезающие гребенки, 6 – днище с питающим окном, 7 – ротор, 8 – молоток, 9 - дека, 10 – выгрузной транспортер

Хорошо зарекомендовал себя в хозяйствах региона измельчитель с горизонтальным подающим бункером (рис.5) [2, 6, 8,10,13,16].

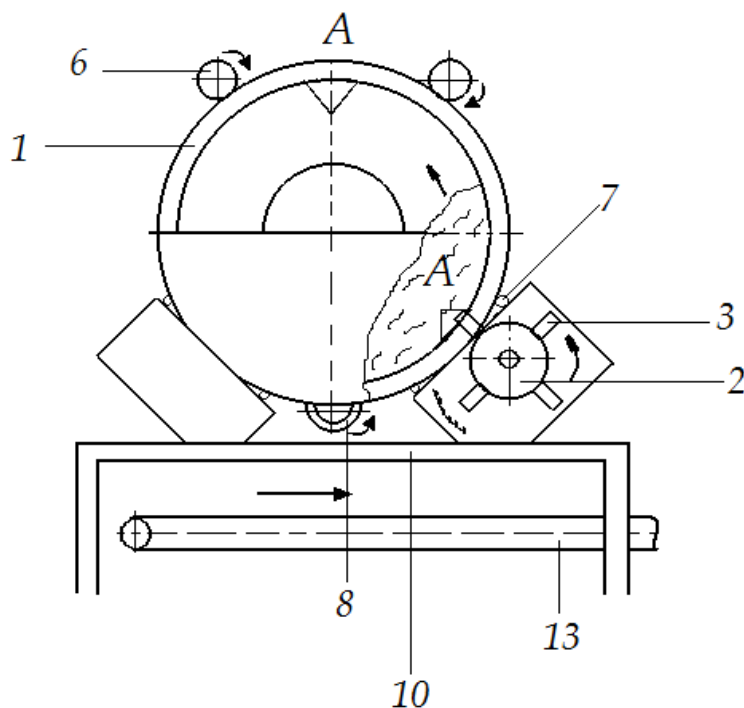


Рисунок 5 – Конструктивная схема молоткового измельчителя грубых кормов с горизонтальным подающим бункером:

1- бункер, 2-измельчающий ротор, 3-молоток, 6-ролик,7-бункер, 8-привод, 10-рама

Таким образом, развитие и постоянное совершенствование измельчителей кормов, имеющих рабочие органы молоткового типа, на деле подтверждает присущие им положительные качества. Однако проявление положительных свойств данных рабочих органов во многом определяется совместным использованием вспомогательных механизмов и их сочетанием. Например, использование молоткового ротора и вращающегося бункера, молоткового ротора и решета, молоткового ротора и направляющих устройств, то есть проблема повышения эффективности функционирования молотковых рабочих органов

требует поиска новых путей ее решения, одним из которых является совершенствование подачи материала к ротору.

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.
2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.
9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.
14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

ОБЗОР И АНАЛИЗ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ ГРУБЫХ КОРМОВ

Чернодаров А.Д. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье произведен обзор и анализ измельчителей грубых кормов, описан технологический процесс и приведены показатели надёжности.

Ключевые слова: измельчитель, корма, ротор, бункер, барабан, дефлектор, рама, ролик, привод, редуктор.

Измельченные корма, такие как зерно, трава, корнеплоды, овощи и фрукты – лучше усваиваются организмом любых животных. Их можно скармливать как отдельно, так и в составе мешанок и каш. Чтобы переработать большой объем кормового сырья фермеры используют специальные приборы – кормоизмельчители [1,2].

Опытные аграрии также давно заметили, что сами животные охотнее едят как раз дробленый корм. Они получают от этого процесса больше удовольствия. Чем крупнее площадь поверхности куска, тем выше усвояемость витаминов и минералов. Еще одна выгода состоит в возможности перемешивания измельченной массы с добавками белка и протеина, что только наращивает эффективность продукта. Но измельчать корм вручную утомительно, а с помощью не предназначенных для этого средств и приспособлений – ненадежно и даже опасно; потому-то и нужна особая корморезка.

Измельчитель ИРК-145 предназначен для измельчения грубых кормов (сенажа, сена, соломы) и подстилочного материала в рулонах в стационарном режиме с выгрузкой измельченных кормов и подстилочного материала в навал или транспортное средство, а также подачи в процессе измельчения кормов в кормушку или на кормовой стол, а подстилочного материала в стойла при беспривязном содержании скота.

Измельчитель ИРК-145 (рис. 1,2) состоит из шасси, с шарнирно закрепленной рамой, барабана, трансмиссии, манипулятора, ротора, выгрузного рукава, гидросистемы и электрооборудования [3,4,5].

Барабан сварной конструкции, состоит из обечайки цилиндрической формы, направляющего обода и четырех направляющих, представляющих собой растянутую винтовую линию, расположенных на внутренней стороне обечайки. Направляющие предназначены для подачи рулона к режущему ротору во время вращения барабана.

На раме закреплены два опорных ролика и верхний ролик барабана, привод барабана, регулятор потока гидросистемы и короб продувания с рукавом выгрузки.

Трансмиссия предназначена для передачи крутящего момента от ВОМ трактора к ротору и состоит из вала с обгонной и фрикционной (предохранительной) муфт, контрпривода, редуктора, гидромотора и двух карданных передач. Вал закреплен на шасси, а контрпривод на раме. Частота вращения вала - 1000 об/мин.

Манипулятор предназначен для подачи рулона (торцом вперед) в барабан и состоит из балки, двух захватывающих вилок, гидроцилиндра поворота вилок и двух гидроцилиндров поворота балки.

Ротор предназначен для измельчения и выброса измельчаемого материала в выгрузной рукав и состоит из корпуса сварной конструкции, выполняющего роль колеса вентилятора для продува воздуха, и 17 ножей, закрепленных на передней стенке. Ротор установлен на выходном валу контрпривода трансмиссии с приводом через редуктор [6,7,8].

Технологический процесс измельчителя ИРК-145 (рис. 3) заключается в следующем: при движении агрегата задним ходом измельчитель подводится к рулону и производится загрузка рулона с помощью манипулятора загрузки. Затем включается привод измельчающего ротора и гидромотор вращения барабана. По направляющим рулон продвигается к ножам ротора, которые производят измельчение. Ротор, выполняющий роль

колеса вентилятора, подает измельченную массу в выгрузной рукав, который производит выброс массы.



Рисунок 1 – Измельчитель грубых кормов в рулонах ИРК-145 (спереди):
1 – шасси; 2 – барабан; 3 – рама; 4 – трансмиссия, 5 – выгрузной рукав.



Рисунок 2 – Измельчитель рулонов грубых кормов ИРК-145 (сзади):
1 – манипулятор; 2 – ротор.



Рисунок 3 – Загрузка рулонов в измельчитель ИРК-145

Измельчитель-выдуватель Primor-3560 (рис. 4) состоит из рамы, опорных колес, загрузочного клапана, бункера, дефлектора, прицепного устройства, стояночной опоры, стояночного тормоза с приводом от ВОМ трактора через карданную передачу [9].



Рисунок 4 – Измельчитель-выдуватель Primor-3560 (справа):

1 – рама; 2 – колеса опорные; 3 – загрузочный клапан; 4 – бункер; 5 – дефлектор;
6 – карданная передача.

Особенностью конструкции является расположенные внутри бункера подающий конвейер и горизонтально расположенный битер для измельчения технологического материала с подачей его на турбину.

Технологический процесс, выполняемый измельчителем: механизатор устанавливает агрегат на загрузочной площадке, предварительно опустив задний загрузочный клапан. При помощи фронтального загрузчика в бункер машины укладываются до двух рулонов, с предварительно удаленным упаковочным материалом (шпагат, пленка). Затем, зафиксировав задний рулон загрузочным клапаном, агрегат переезжает на животноводческую ферму и, включив ВОМ трактора, начинает процесс раздачи и выдувания. Подающий конвейер подает рулоны на битер, который ножами измельчает массу и турбиной через дефлектор выдувает массу вправо по ходу движения. После опорожнения бункера агрегат переезжает на погрузку рулонов и технологический цикл повторяется [10,11,12].

Измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5 (рис. 5) предназначен для самозагрузки, транспортировки, измельчения и раздачи в кормушки или на кормовой стол, при необходимости в транспортные средства или в навал спрессованных в рулоны грубых кормов (сенаж, сено) и подстилочного материала (солома) при привязном и беспривязном содержании скота.

Измельчитель ИГК-5 состоит из рамы с ходовыми колесами, бункера, с измельчающими барабанами и метателем, дефлектора, двух редукторов, снпцы, гидроцилиндра механизма загрузки, лотка загрузочного, выносного пульта управления, гидромотора и трансмиссии.

Управление направлением измельченной массы осуществляется изменением положения дефлектора с выносного пульта управления при включенном конвейере, а положение козырька устанавливается при помощи тяги вручную. Производительность измельчителя регулируется изменением скорости движения конвейера [13,14].



Рисунок 5 – Измельчитель рулонов грубых кормов ИГК-5:
1 – рама; 2 – бункер; 3 – лоток загрузочный; 4 – дефлектор; 6 – главный редуктор.

Технологический процесс, выполняемый измельчителем ИГК-5, осуществляется следующим образом: агрегат подъезжает задним ходом к рулону, уложенному горизонтально в упор, опускает загрузочный лоток и, продолжая движение, подбивает лоток под рулон. Лоток поднимается в горизонтальное положение и снимается упаковочный материал. При дальнейшем подъеме лотка рулон скатывается в кузов на конвейер. Конвейером рулон перемещается в переднюю часть кузова к измельчающим барабанам. Аналогично загружается второй рулон, после чего агрегат переезжает к месту работы. Выбирается необходимая скорость метателя на главном редукторе.

Включается ВОМ трактора, который через карданную передачу приводит в движение измельчающие барабаны и редуктор метателя. После этого включается гидромотор привода конвейера для равномерного транспортирования рулона к измельчающим барабанам [15,16,17,18].

Таблица 5 – Показатели надежности измельчителей

Показатели	Значение показателя по:						
	данным испытаний						
Состав агрегата	ИРК-145	Primor-5060	Luclar Teseo	Тааруп 853+ Agrofarm 115	Primor-3560	ИГК-5	РВС-1500
	Беларус 82.1				Беларус 82.1		
Наработка, часы основной работы	142,0	510,0	243,0	100,0	370,0	153,0	165,0
Общее количество отказов	2	32	1	нет	2	4	нет
Наработка на отказ, ч	71,0	15,9	243,0	-	185,0	38,3	-
Наработка на отказ по группам сложности, ч:							
I группа	-	15,9	-	-	-	38,3	-
II группа	71,0	-	243,0	-	185,0	-	-
Коэффициент готовности:							
- по оперативному времени	0,99	0,99	0,99	1,0	0,99	0,99	1,0
- с учетом организационного времени	0,98	0,99	0,99	1,0	0,99	0,99	1,0

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы

XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.
14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.
15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.
16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.
18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ГРУППОВЫХ АВТОПОИЛОК ДЛЯ ПОДАЧИ ВОДЫ НА ФЕРМАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Чернодаров А.Д. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. На фермах все чаще стали применять групповые поилки при пастбищно-лагерном содержании крупного рогатого скота. Дан анализ конструкций поилок для крупного рогатого скота, приведены технические характеристики некоторых из них.

Ключевые слова: водоснабжение, центробежные насосы, групповые автопоилки, качество продукции, продуктивность, конструкция автопоилки, крупный рогатый скот.

Для поения крупного рогатого скота используют поилки разных конструкций, что обусловлено способом их содержания и поиском рациональных устройств, наиболее полно отвечающих технико-экономическим требованиям [1,2,3,4,5,6,7,8].

Поилки должны обеспечить обслуживаемое поголовье необходимым количеством чистой воды, температура которой должна быть близка к температуре воздуха в помещении для животных. Тип и число автопоилок выбирают в зависимости от способа содержания, вида животных и технических характеристик поилок. Исходя из зоотехнических норм фронта поения и обслуживаемого поголовья, определяют требуемую длину групповых поилок.

На фермах все чаще стали применять групповые поилки при пастбищно-лагерном содержании крупного рогатого скота. Их преимущества в том, что они могут обеспечить крупный рогатый скот необходимым количеством воды. С увеличением уровня молочной продуктивности коров потребность в воде возрастает [9,10,11,12,13]

Таблица 1 – Зависимость молочной продуктивности от потребности воды

Уровень удоя коров, кг.	Нормы потребления воды на 1 голову		
	Для лактирующих коров	Для сухостойных коров	Для среднегодовых коров
3500	43	35	43
4000	50	37	48
5000	60	40	57
6000	65	42	60
7000	750	45	70

Некоторую часть своей потребности в жидкости корова покрывает за счет рациона, а значительно большую часть – за счет воды. Рассмотрим несколько разновидностей групповых автопоилок, применяемых на фермах крупного рогатого скота.

Передвижная автопоилка ПАП-10А (рис. 1) имеет цистерну, установленную на раме, и смонтированные на ней 10 автопоилок ПА-1. Для заполнения водой ПАП-10А оборудована насосом центробежного типа, приводимого в действие от вала отбора мощности тракторов типа «Беларусь» и Т-28, с которыми поилка агрегируется. Обслуживает ПАП-10А стадо в 100 коров.

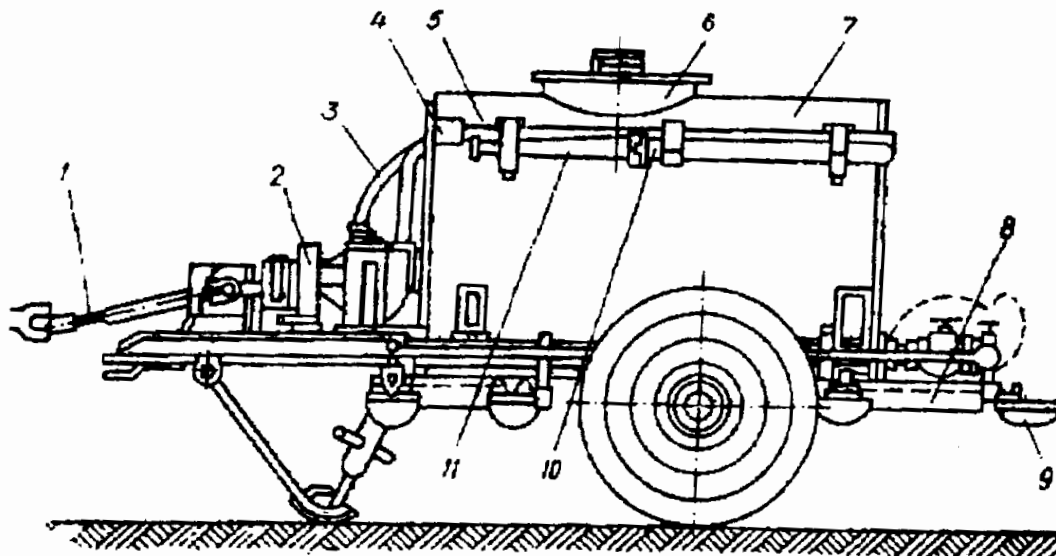


Рисунок 1 – Схема автопоилки ПАП-10А:

1 – карданный вал, 2 – насос, 3 – напорный рукав, 4 – фильтр, 5 – всасывающий рукав, 6 – горловина, 7 – цистерна, 8 – рама, 9 – поилка, 10 – соединительная головка сливного рукава, 11 – ствол ПС 50.

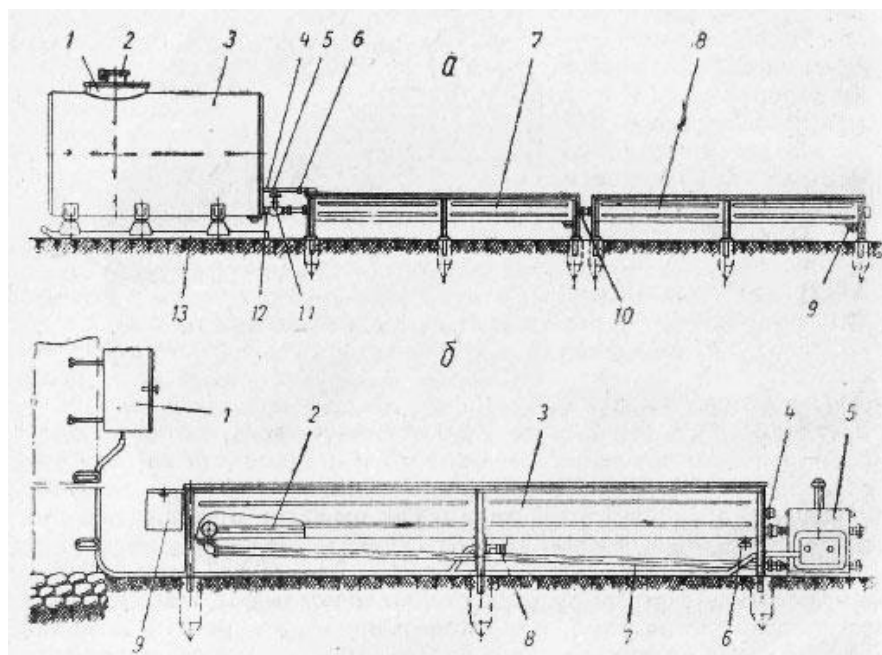


Рисунок 2 - Схема автопоилки АГК-12:

а) 1 – горловина; 2 – крышка; 3 – цистерна; 4 – вакуумная трубка цистерны; 5 – муфта, 6 – вакуумная трубка; 7, 8 – корыта; 9, 10, 12 – патрубки; 11 – вентиль; 13 – салазки;
 б) 1 – щиток управления; 2 – нагревательные трубы; 3 – корыта; 4, 6 – патрубки; 5 – водогрейный котел; 7 – возвратная труба; 8 – температурное реле; 9 – клапанный механизм.

Автоматическая поилка АГК-12 (рис. 2) состоит из цистерны на полозьях и двух корыт, соединенных между собой и цистерной шлангами. Корыта установлены на одном уровне. Поступление воды в корыта регулируется автоматически при помощи вакуумной трубки, как и у АП-15. Из АГК-12 могут одновременно пить до 12 животных. Рассчитана

поилка на обслуживание стада 150 – 200 голов. Емкость цистерны 3 м³. Поилка имеет устройство для автоматического подогрева воды

Автопоилка групповая для крупного рогатого скота АГК-4 стационарная с электрообогревом (рис. 3). Устанавливают ее внутри и вне зданий при беспривязном содержании животных. Поилку крепят к фундаменту. Состоит АГК-4 из корпуса, в котором крепится чаша на 4 поильных места емкостью 50 л каждое. Поилки закрыты крышками. В чаше размещен клапанно-поплавковый механизм, регулирующий уровень воды в поилке. Вода поступает в поилку из водопроводной сети через рукав и стояк, в верхней части которого находится клапанное устройство. Зимой вода в чаше обогревается за счет электронагревательного устройства, расположенного под чашей. Тепло от воздуха передается через днище чаши к воде. Терморегулятор, установленный в чаше, позволяет автоматически поддерживать температуру воды в пределах 5 – 14°. Работает нагревательное устройство от переменного тока с напряжением 220 в. Потери тепла воздушно-нагревательной камеры в атмосферу невелики благодаря хорошей теплоизоляции корпуса. Рассчитана поилка на стадо до 100 животных [14,15,16,17,18,19]:

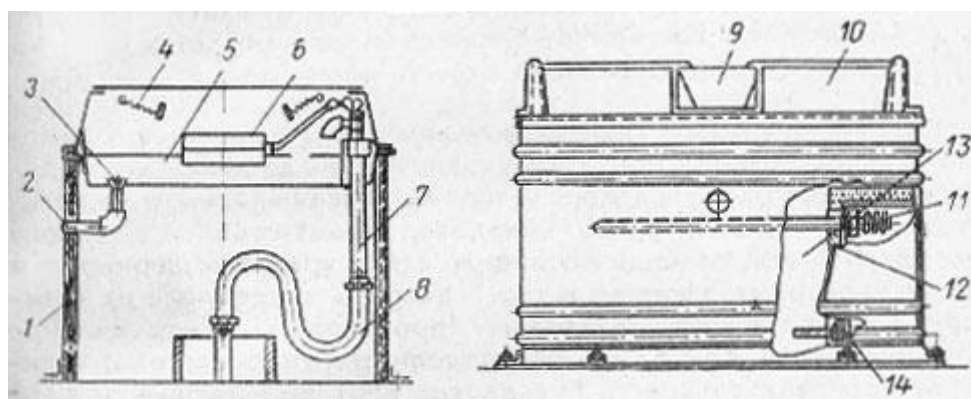


Рисунок 3 – Схема автопоилки АГК-4

1 – корпус; 2 – отверстие для слива воды; 3 – пробка; 4 – пружина; 5 – поильная чаша; 6 – поплавок; 7 – стояк; 8 – резиновый шланг; 9 – поплавковая камера; 10 – крышка; 11 – нагревательный элемент; 12 – щит; 13 – камера подогрева воздуха; 14 – температурное реле.

Таким образом использование поилок того или иного типа зависит от вида животных, условий их содержания, источников воды [20].

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор рабочих органов смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 273-278.

2. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.

3. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III

Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.

4. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

5. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

6. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

7. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

8. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

9. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

10. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

13. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

14. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

15. Солонщиков, П. Н. Устройство для автоматического регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Наука и Образование. – 2022. – Т. 5, № 2.

16. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Vol. 981. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.

17. Солонщиков, П. Н. Разработка принципиальной электрической схемы управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Молодежь и инновации : материалы XVIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Чебоксары, 17–18 марта 2022 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2022. – С. 403-408.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

19. Толстоухова, И. А. Разработка сезонного охладителя коровьего молока / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 137-140.

20. Шевченко, А. В. Обзор насосного оборудования для обеспечения водоснабжения ферм и комплексов / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 171-174.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ВЕНТИЛЯЦИИ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Шаргунов И.Г. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос создания микроклимата в животноводческих помещениях, а именно обзор систем вентиляции.

Ключевые слова: микроклимат, вентиляция, система, продуктивность, животные, схема, направление, температура, влажность.

Продуктивность сельскохозяйственных животных во многом зависит от микроклимата помещений, где они содержатся.

Микроклимат животноводческих помещений – это совокупность физических и химических параметров воздушной среды, сформировавшаяся в них. Важнейшие параметры микроклимата – температура и относительная влажность воздуха, скорость его движения, химический состав, наличие взвешенных пылевых частиц и микроорганизмов. При оценке химического состава определяют содержание вредных газов: углекислого газа, аммиака, сероводорода. На формирование микроклимата влияют освещенность, ионизация воздуха, уровень шума, температура внутренних поверхностей, ограждающих конструкции и др.

Все параметры микроклимата в животноводческие и птицеводческие помещения должны строго поддерживаться в пределах норм, установленных зоотехническими и санитарно-гигиеническими требованиями [1,2,3,4,5,6].

При неудовлетворительном микроклимате снижается экономическая эффективность ведения отрасли: уменьшаются молочная продуктивность коров на 10...15%, прирост поросят на 20...30%, яйценоскость кур на 30...35%; увеличиваются отход молодняка на 5...40%, яловость коров, расход кормов, быстро развиваются болезнетворные микробы и распространяется инфекция; сокращается срок службы оборудования, машин, производственных помещений и зданий.

Вентиляция животноводческих помещений с подогревом воздуха должна обеспечивать следующие параметры среды в них (табл.1).

Таблица 1 – Параметры среды в животноводческих и птицеводческих помещениях

Параметры среды	Допустимые значения для:				
	коров	телят	свиней	овец	птицы
Температура воздуха, °С	8...10	10...12	16...20	3...5	16...18
Скорость движения воздуха, м/с	0,5	0,3...0,5	0,2...0,6	0,5	0,3
Относительная влажность, %	75...85	75	75	75	60...70
Освещённость, лк	75/30	100/50	50/20	30	75/30
Содержание: CO ₂ , %	0,25	0,15	0,2	-	0,25
NH ₃ , мг/л	0,020	0,010	0,020	-	0,010
H ₂ S, мг/л	0,010	0,005	0,010	-	0,005

Эти параметры воздушной среды должны быть обеспечены в зоне размещения животных: в коровниках на высоте до 1,5 м от уровня пола, в свинарниках до 1 м, в птичниках при напольном содержании до 0,8 м, при клеточном содержании на полную высоту клеточных батарей.

Избыточное содержание токсичных газов оказывает отрицательное влияние на состояние животных. Так, наличие 1,2928 г/м³ углекислого газа вызывает угнетенное состояние, потерю аппетита. При больших концентрациях - отравление. Концентрируется углекислый газ вблизи пола, в конденсате выше - на стенах и потолке.

При концентрации аммиака $0,7714 \text{ г/м}^3$ он становится гигроскопичен, скапливается в зоне дыхания животных и вызывает ожог слизистых оболочек.

При наличии сероводорода в концентрации $1,5372 \text{ г/м}^3$ он становится опасен для кровеносной и нервной системы, вызывает паралич дыхательных путей. Скапливается в нижней зоне.

Особые требования предъявляются к микроклимату свинарников-маточников, где необходим локальный микроклимат для поросят. В первые два дня жизни температура 32°C , затем 30°C , далее - 28°C . Для этой цели используются обогреватели ИКУФ - 2М, резиновые коврики, обогреваемые полы.

Отклонение параметров микроклимата от установленных пределов приводит к снижению удоев на $10\text{...}20\%$, уменьшению прироста живой массы на $20\text{...}30\%$, увеличению падежа молодняка на $5\text{...}40\%$, снижению яйценоскости кур на $30\text{...}35\%$, к перерасходу кормов, снижению устойчивости животных к различным заболеваниям, сокращению срока службы зданий и оборудования.

Как низкие, так и высокие температуры в помещении вызывают перерасход кормов, так как при низких температурах их энергия расходуется на обогрев животного, а при высоких они не усваиваются.

Повышенная скорость движения воздуха может вызвать простудные заболевания даже при высоких температурах.

Повышенная влажность воздуха, особенно в сочетании с низкой температурой, ведет к переохлаждению животных, понижает термосопротивление ограждающих конструкций, вызывает коррозию технологического оборудования, ухудшает самочувствие людей и животных.

Нормативные параметры поддерживаются путем применения систем вентиляции, отопления, освещения и ионизации воздуха.

Системы вентиляции поддерживают относительную влажность воздуха, его газовый состав и температуру. Их применяют при температуре наружного воздуха от минус 15°C и ниже.

Общие требования к системам вентиляции сводятся к следующему: воздух должен удаляться из зон наибольшего его загрязнения; система вентиляции должна обеспечивать в помещениях однородность температурно-влажностных и газовых полей за счет равномерного смешивания приточного и внутреннего воздуха; система вентиляции должна обеспечить равенство объемов удаления воздуха из всех зон помещения, независимо от места их расположения, то есть не допускать образования «застойных» зон.

По конструкции и принципу действия системы вентиляции подразделяют на естественную, принудительную и смешанную.

При естественной вентиляции воздухообмен происходит вследствие разности плотностей наружного (холодного) и внутреннего (теплого) воздуха, а также под влиянием ветра. При этом холодный воздух поступает через фрамуги, форточки, щели как в верхней части стен, так и через неплотности в нижней зоне, а удаляется - через специальные утепленные шахты с регулируемым сечением, установленные в потолочных перекрытиях.

Вытяжные шахты в потолке не обеспечивают эффективного отвода загрязненного воздуха из зоны жизнедеятельности животных. В связи с этим нижнюю часть воздухозаборных шахт рекомендуется опускать (особенно для телятников) на высоту $0,2\text{...}0,3 \text{ м}$ от уровня пола.

Система не эффективна в переходные периоды года, при перепадах температур внутри и вне помещения менее $5\text{...}10^\circ\text{C}$, так как даже при больших перепадах температур она может обеспечить не более, чем трехкратный воздухообмен.

В таких системах поток воздуха направлен, как правило, снизу вверх. Применяются такие системы в коровниках на $100\text{...}200$ голов.

В целом они не отвечают основным требованиям к системе вентиляции потому, что систему вентиляции необходимо строить с учетом характера естественных параметров

воздушной среды помещения. Температура воздуха в помещении нарастает с увеличением высоты. Максимальное влагосодержание и минимальная температура воздуха наблюдаются в нижней зоне. В гигиеническом отношении наиболее чистой и теплой зоной является верхняя, откуда удаляется воздух, нижняя зона вентилируется слабо [1,2,3,4,5,6]..

Системы вентиляции принудительного типа функционируют устойчиво, независимо от внешних условий. Они распространены в свиноводстве и птицеводстве, но находят применение и на фермах крупного рогатого скота при большой концентрации животных на ограниченных площадях (например, крупные молочные и откормочные комплексы).

Конструктивно такие системы включают приточную линию для подачи в помещение свежего воздуха и вытяжную для его удаления.

Приточная линия включает центробежный вентилятор, устройства для регулирования его подачи (жалюзи, заслонки), устройства для подогрева холодного воздуха, трубопроводы с распределительными окнами. Возможны и системы с рассредоточенным вводом свежего воздуха, но применяются они редко из-за усложнения системы подогрева воздуха.

Вытяжная линия в принудительных системах вентиляции состоит из осевых вентиляторов, обеспечивающих рассредоточенный выброс загрязненного воздуха. При применении таких систем вентилятор и калорифер приточной линии располагают в вентиляционных камерах в торцевых частях помещения, распределительный трубопровод подвешивают вдоль помещения - в одну или несколько линий, а вытяжные вентиляторы монтируют в оконных проемах, фрамугах или проемах крыши.

Приточные каналы (шахты) располагают в верхней или средней части помещения. Каналы оборудуют дефлекторами или насадками, отклоняющими потоки наружного воздуха от животных.

Вытяжные каналы располагают в нижней части помещения, в зоне расположения животных. Воздухозаборные тумбы вытяжных каналов или отверстия в стенах нельзя располагать против приточных каналов. Расстояние между ними должно быть не менее 2,5 м.

Для подогрева свежего воздуха приточные линии систем вентиляции должны содержать средства обогрева - калориферы, теплогенераторы.

Система вентиляции должна содержать устройства для регулирования подачи и изменения режима работы применительно к различным условиям.

Принудительные системы вентиляции являются наиболее совершенными с точки зрения стабильного поддержания заданных параметров микроклимата. Независимо от внешних условий допускают возможность автоматизации работы как приточной, так и вытяжной линии.

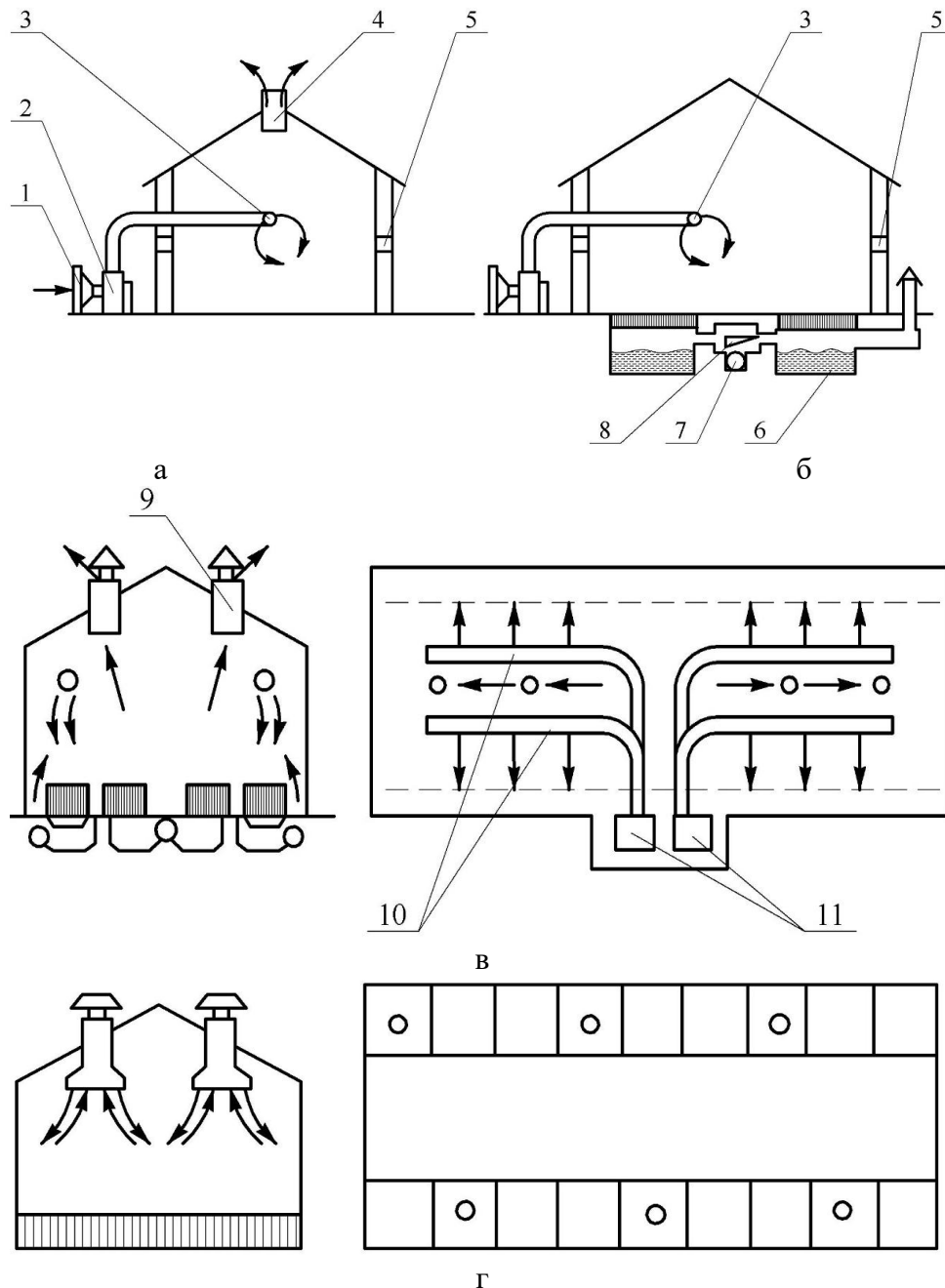
Смешанные системы вентиляции чаще применяют в типовых коровниках, где приток воздуха принудительный (с подогревом при температуре ниже минус 15 °С), а удаление загрязненного воздуха обеспечивается через шахты в потолочных перекрытиях за счет вытеснения его потоком свежего воздуха. При этом в свинарниках и коровниках с гидравлическим удалением навоза вытяжные шахты располагают над навозными каналами.

В зависимости от направления подачи потока воздуха в помещениях различают четыре основные схемы воздухообмена: «сверху вниз», «сверху вверх», «снизу вверх», «снизу вниз». Более рациональной принято считать подачу воздуха сверху вниз.

Для телятников свежий воздух рекомендуется подавать сверху, а удалять загрязненный воздух из нижней зоны либо через окна в продольных стенах, либо через деревянные шахты с забором воздуха на высоте 0,2...0,6 м от пола. При повышении содержания вредных газов и в теплое время воздух должен отсасываться через дополнительные окна в стенках шахты на высоте 0,6...0,8 м от пола, шахты целесообразно снабжать осевыми вентиляторами.

В зависимости от конструктивного исполнения системы вентиляции могут работать как с избыточным давлением внутри помещения (подача превышает отсос), так и с разрежением в нем (отсос превышает приток).

Наиболее часто встречающиеся схемы вентиляции помещений представлены на рисунке 1.



а – коровники привязного и беспривязного содержания животных; б – помещение с хранением навоза под щелевым полом; в – комплексы для откорма 24 тыс. свиней в год; г – комплексы для откорма 108 тыс. свиней в год; 1 – калорифер; 2 – нагнетающий вентилятор; 3 – воздухопровод; 4 – вытяжная шахта; 5 – окно; 6 – навозный канал; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – воздухопровод системы вытяжки; 9 – вытяжная шахта с вентилятором; 10 – вытяжные каналы; 11 – вентиляционно-отопительная установка

Рисунок 1 – Схемы системы обеспечения заданного микроклимата в животноводческих помещениях

Система с избыточным давлением, когда подача превышает отсос в 1,15...1,2 раза, препятствует проникновению в помещение наружного воздуха через неплотности, защищает животных от сквозняков.

При этом в помещении конденсируется влага, снижающая термосопротивление ограждающих конструкций, ухудшаются условия труда и содержания животных, а также и эксплуатации оборудования.

Эту схему целесообразно применять в помещениях, где используются мобильные кормораздатчики, и в зданиях, где много щелей и неплотностей в зоне расположения животных.

Система вакуумного типа рекомендуется для зданий с круглогодичным безвыгульным содержанием животных и птицы со стационарной системой кормораздачи, при отсутствии щелей и неплотностей в нижней зоне помещения и редким открыванием ворот (свинарники, птичники). Такая система позволяет избежать повышенной влажности воздуха в помещении, препятствует проникновению влаги в поры ограждающих конструкций, что увеличивает их термосопротивление, а также позволяет частично утилизировать теплоту при проникновении наружного воздуха в помещение через поры ограждений. При такой системе вентиляции в помещениях тепло и сухо, что увеличивает срок службы зданий и оборудования.

Схемы с крышными вентиляторами малоэффективны по следующим причинам. В системах с избыточным давлением в нижней зоне помещения скорость воздуха мала (0,05 м/с), а повышение давления воздуха в них бесполезно, так как около 80 % притока воздуха отражается от нижележащих слоев, уходит вверх и выбрасывается наружу. Установка вентиляторов на большой высоте повышает трудоемкость и стоимость их обслуживания.

При настенной установке вентиляторов упрощается их обслуживание. Возможно реверсирование вентиляторов для охлаждения помещений летом.

Если приточные фрамуги в системах вакуумного типа с крышными вентиляторами расположены низко – животным холодно, возможны простудные заболевания, велики теплопотери из верхней зоны. Если фрамуги расположены высоко, система неэффективна, так как поток чистого воздуха проходит выше зоны расположения животных. В системах с настенными вентиляторами подача воздуха «сверху вниз» позволяет хорошо перемешивать свежий воздух с воздухом помещения, подогревая его. В нижней зоне он насыщается влагой, примесями и выводится наружу. Для вакуумных систем наиболее предпочтительной является схема, где вентиляторы установлены в окнах или фрамугах боковых стен и снабжены заборными трубопроводами, позволяющими отсасывать загрязненный воздух из нижней зоны.

Для поддержания научно обоснованных параметров микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях используют механические системы вентиляции, совмещенные с воздушным обогревом. При этом приточный воздух очищают от пыли, обезвреживают (дезинфицируют), нагревают или охлаждают, увлажняют или осушивают, а так же уничтожают запахи (дезодорируют).

Литература

1. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
2. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 37 с.
3. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
4. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
5. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технические средства для уборки и переработки навоза: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 61 с.
7. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

8. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

9. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.

10. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.

11. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.

12. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

13. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

14. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

15. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
16. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
17. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
18. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
19. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
21. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
22. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
23. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
24. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
25. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
26. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
27. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
28. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Вестник НГИЭИ. – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
29. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

30. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
31. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
32. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
33. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
34. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
35. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
36. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
37. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
38. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
39. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
40. Филинков, А.С. Оптимизация режимов работы смесительной установки / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 322-329.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ ДЛЯ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Шевченко А.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор методики определения факторов для разработки технологического процесса приготовления жидких кормов на ферме крупного рогатого скота.

Ключевые слова: молоко, жидкие корма, молодняк, гидросмесь, трубопровода, раздача, приготовление, вязкость.

Рассматривая проблему повышения эффективности животноводства, следует иметь в виду, что интенсификация производства на современном этапе развития аграрного сектора в условиях рыночной экономики предполагает не только рост дополнительных вложений на единицу площади и голову животных. В первую же очередь должны быть совершенствованы средства интенсификации на основе внедрения достижений научно-технического прогресса, улучшения качества животных. Необходимо также разработать и внедрить новые прогрессивные технологии, обеспечить совершенствование в соответствии с изменившейся техникой и технологией организации производства труда.

Анализ мирового рынка показывает, что большинство иностранных сельхозтоваропроизводителей используют для кормления заменители, а цельное молоко сдают на переработку. В России также прослеживается подобная тенденция [1].

Таким образом, получение кормовых молочных смесей на основе заменителей цельного молока, обладающих адаптированным к потребностям животных составом и снижающих затраты при выращивании молодняка, является весьма актуальной задачей.

Однако нарушения технологии приготовления кормовой смеси для молодняка могут привести к снижению привесов живой массы, резистентности организма и появлению ряда заболеваний желудочно-кишечного тракта. Ручное смешивание жидкого корма с водой не обеспечивает однородности корма, а неправильно приготовленный жидкий корм может вызвать диарею.

Анализ средств (установок) для смешивания и растворения позволили выявить следующие основные эксплуатационные и технологические требования:

- дозирование жидких и сыпучих компонентов;
- исключение намочания и налипания сыпучих компонентов из-за их раздельного подвода с жидкостью;
- интенсивное смешивание;
- совмещение функций смесителя и перекачивающего насоса в одном устройстве;
- малые габариты [2].

Для решения проблем на 1 этапе была создана установка, которая состоит из рабочей камеры 3 (рисунок 1), соединенной с загрузочной камерой 5, внутри которой расположено рабочее колесо. Рабочее колесо выполнено как комбинация открытого колеса на периферии и закрытого колеса в центре, снизу ограниченного основным 9, а сверху покрывным диском 7. Покрывной диск 7 соединен с расположенной по центру втулкой 6, имеющей спиральную навивку. В покрывном диске и втулке выполнены окна 1 [3].

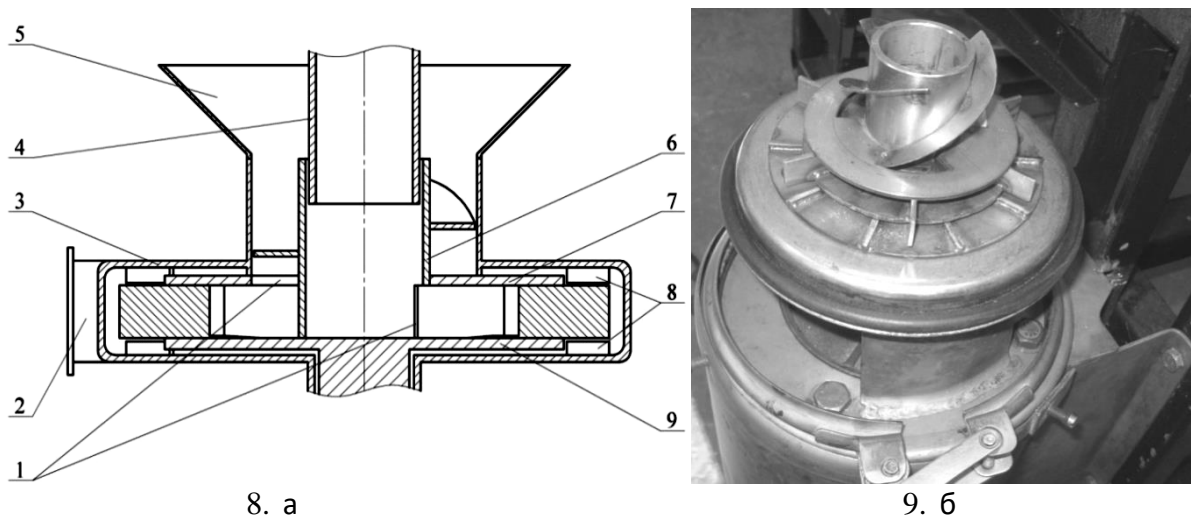


Рисунок 1 – Схема (а) и общий вид (б) установки для приготовления жидких кормовых смесей

На 2-м этапе предложена конструкция установки была переоборудована, в горизонтальном исполнении. Так полая втулка со спиральной навивкой имеет уже удлиненный вид (рис.2). Втулка 9 закреплена в подшипнике 2, который с двух сторон снабжен уплотнениями 10. Втулка 9 соединена через корпус со всасывающим патрубком 1. В нижней части загрузочной камеры 4 расположена заслонка 3, перекрывающая подачу материала, находящегося в загрузочной камере 4, и предотвращающая попадание воздуха в рабочее колесо [4,5,8,9].

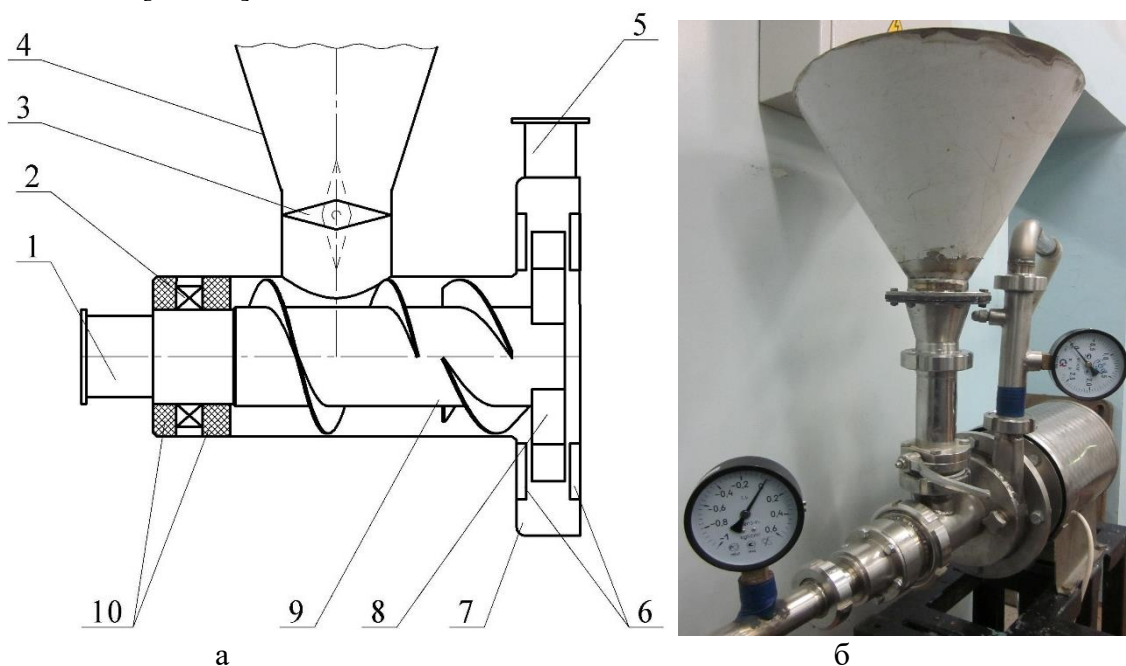


Рисунок 2 – Схема (а) и общий вид (б) устройства для приготовления жидких кормовых смесей в горизонтальном исполнении

По всасывающему патрубку 1 поступает жидкость, которая перемещается внутри втулки 9, а в загрузочную камеру 4 засыпается сухой компонент, который под действием силы тяжести попадает на втулку 9, перемещающую материал на рабочее колесо 8. В рабочей камере 7 сухой компонент интенсивно перемешивается с жидкостью за счет неподвижных лопаток 6. Полученная смесь подается через напорный патрубок 5.

Основные преимущества конструкции:

– герметичность системы из-за исключения подсоса воздуха с жидкостью и попадания

его в рабочую камеру при пустой загрузочной камере за счет наличия заслонки;

– увеличение производительности и устойчивые показатели напорно-расходной характеристики;

– постоянное соотношение подачи сухих компонентов и жидкости за счет дозирования при помощи спиральной навивки.

Частоту вращения вала электродвигателя выбирали на основе проведенных исследований установки для приготовления смесей [2], учитывая выше сказанное выбрали частоты вращения $n=1500 \text{ мин}^{-1}$ и $n=3000 \text{ мин}^{-1}$.

При схемах с открытой загрузочной камерой при частоте вращения рабочего колеса $n=1500 \text{ мин}^{-1}$ значение по подаче составляет $Q=3,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, $\eta=6,5\%$, максимальный $H=6 \text{ м}$. А при частоте вращения $n=3000 \text{ мин}^{-1}$, значение подачи в 1,4 раза меньше, КПД примерно в 3 раза меньше относительно показаний при $n=1500 \text{ мин}^{-1}$, но значение напора в 2 раза больше. Предполагаем, что полезная мощность стала уменьшаться с уменьшением подачи. Уменьшение подачи в свою очередь связано с тем, что полая втулка б с увеличением частоты вращения вала начинает перемещать воздух в осевом направлении в окна на покрывающем диске, тем самым увеличивая объем воздуха подаваемого в камеру над объемом подаваемой жидкости [2,3,4,5,6,7,8,9].

Использование предлагаемой установки для приготовления питательных в горизонтальном исполнении позволит качественно и быстро смешивать сухие компоненты с жидкостью непосредственно в процессе её перемещения, а так же возможное ее использование в качестве кавитатора.

Литература

1. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
2. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
3. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonshchikov, J. Barwicki, P. Savinykh, M. Gaworski // Processes. – 2021. – Vol. 9. – No 12. – DOI 10.3390/pr9122104.
4. Solonshchikov, P. Determination and optimization of feeding device parameters in the plant for preparing liquid feed mixtures / P. Solonshchikov, P. Savinykh, S. Ivanovs // Rural Sustainability Research. – 2021. – Vol. 45. – No 340. – P. 13-20. – DOI 10.2478/plua-2021-0003.
5. Методика определения влияния рабочих органов центробежного насоса на показатели молока-сырья / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года / Главный редактор Жданов С.Л., зам. главного редактора Мохнаткин В.Г., отв. за выпуск Лиханов В.А.. Том Выпуск 12. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 98-100.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 64 с.
7. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.

8. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
9. Мохнаткин, В.Г. Исследование дозирующего устройства в установке для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства, Киров, 12–14 декабря 2018 года. – Киров: ООО "Кировская областная типография", 2018. – С. 234-240.
10. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
11. Мохнаткин, В.Г. Исследование процессов смешивания сыпучих компонентов с жидкостью при их порционном внесении / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 2(2). – С. 15-20.
12. Мохнаткин, В.Г. Исследование эффективности процесса дозирования в смесительной установке / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года / Главный редактор Мохнаткин В.Г., Зам. главного редактора Конопельцев И.Г., Ответственный за выпуск Лиханов В.А., Ответственный секретарь Лопатин О.П.. Том Выпуск 17. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – С. 183-187.
13. Мохнаткин, В.Г. Результаты исследований смесительной установки сыпучих компонентов с жидкостью / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2013. – № 3(34). – С. 65-68.
14. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое обоснование конструктивных параметров рабочего колеса установки для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(39). – С. 154. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-3-154-158.
15. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
16. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
17. Патент на полезную модель 104022 РФ, МПК A23C11/00, A01J11/16. Устройство для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). – №2010152132/10; Заявлено 20.12.2010 // Бюл. 2011. - №13 – 2 с.
18. Патент на полезную модель 146974 РФ, МПК A29C9/00, A01J11/16, B01F7/02 Установка для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). – № 2014121853/10; Заявлено 29.05.2014 / Бюл. 2014. - № 29. – 2 с.
19. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
20. Солонщиков П.Н. Проектирование и разработка системы поения и кормления жидкими кормами в животноводстве // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы: Коллективная монография: в 2 ч. Ч. 1 / Л.М. Васильева [и др.]; под общ. ред. д-ра пед. наук Е.С. Симбирских. – Киров, 2020. С. 367-385.

21. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
22. Солонщиков, П.Н. Исследование установки для приготовления жидких кормовых смесей при непрерывном режиме смешивания / П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 143-146.
23. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
24. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
25. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
26. Солонщиков, П.Н. Исследование стабильности смеси при различных режимах работы экспериментальной установки / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 148-152.
27. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
28. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
29. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
30. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
31. Солонщиков, П.Н. Определение эффективности работы водно-смесительной установки / П.Н. Солонщиков // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II

- Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Киров, 22 декабря 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 106-108.
32. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
33. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
34. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
35. Солонщиков, П.Н. Результаты экспериментальных исследований установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XIX Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 13 марта 2020 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 170-172.
36. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
37. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.
38. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
39. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
40. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
41. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

ОБЗОР ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Шмаков С.В.. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор технологий по приготовлению и раздаче полнорационных кормов в животноводстве. Представлена краткая характеристика технологических расчётов.

Ключевые слова: корма, приготовление, измельчение, проектирование, расчёт, линия, кормосмесь, поточно-технологическая линия.

Состояние здоровья животных и птицы, их продуктивность зависят не только от качества, уровня и полноценности их питания, но и в значительной мере от своевременной и правильной раздачи кормов.

Для раздачи кормов на фермах используют разнообразные по принципу действия и конструкции кормораздатчики, выбор которых зависит от способа содержания животных и птицы, режима и рациона кормления, вида и консистенции кормов [1].

На практике используются два способа кормления животных: приготовление и раздача каждого вида корма животным раздельно в определенной последовательности с временным разрывом; из всех предусмотренных рецептом кормления кормовых ресурсов приготавливается сбалансированная по питательным веществам кормосмесь с последующей раздачей.

Технология кормления животных кормосмесями имеет преимущество перед раздельным способом скармливания всех видов кормов, которое заключается в равномерности протекания процесса пищеварения, так как с каждой порцией животные принимают сбалансированную по питательности кормосмесь. Для микробов рубца созданы оптимальные условия, поскольку все питательные вещества и структурообразующие компоненты корма поступают в равномерном соотношении. Колебания величины рН в рубце практически отсутствуют, это предупреждает нарушение нормального метаболизма. Наряду с улучшением здоровья животных достигается и более эффективное использование корма за счет полной его поедаемости (практически исключено выборочное поедание наиболее аппетитных компонентов) и сокращения потерь.

Кроме того, можно включать в рационы альтернативные виды корма, которые, обладая питательными свойствами и удовлетворительной усвояемостью, плохо поедаются в натуральном виде, а также составлять и подбирать оптимальные рационы кормления.

Приготовление кормов и кормосмесей осуществляют с целью повышения их питательности,

Технологическую линию приготовления и раздачи кормов образуют машины и оборудования, установленные в определенной последовательности, которая обеспечивает выполнение заданного технологического процесса [6,7].

Для каждого вида корма выбирают свою технологическую схему.

Для корнеклубнеплодов принимают следующую схему: погрузка → транспортировка → загрузка в накопительную емкость → мойка → измельчение → дозирование → смешивание → раздача.

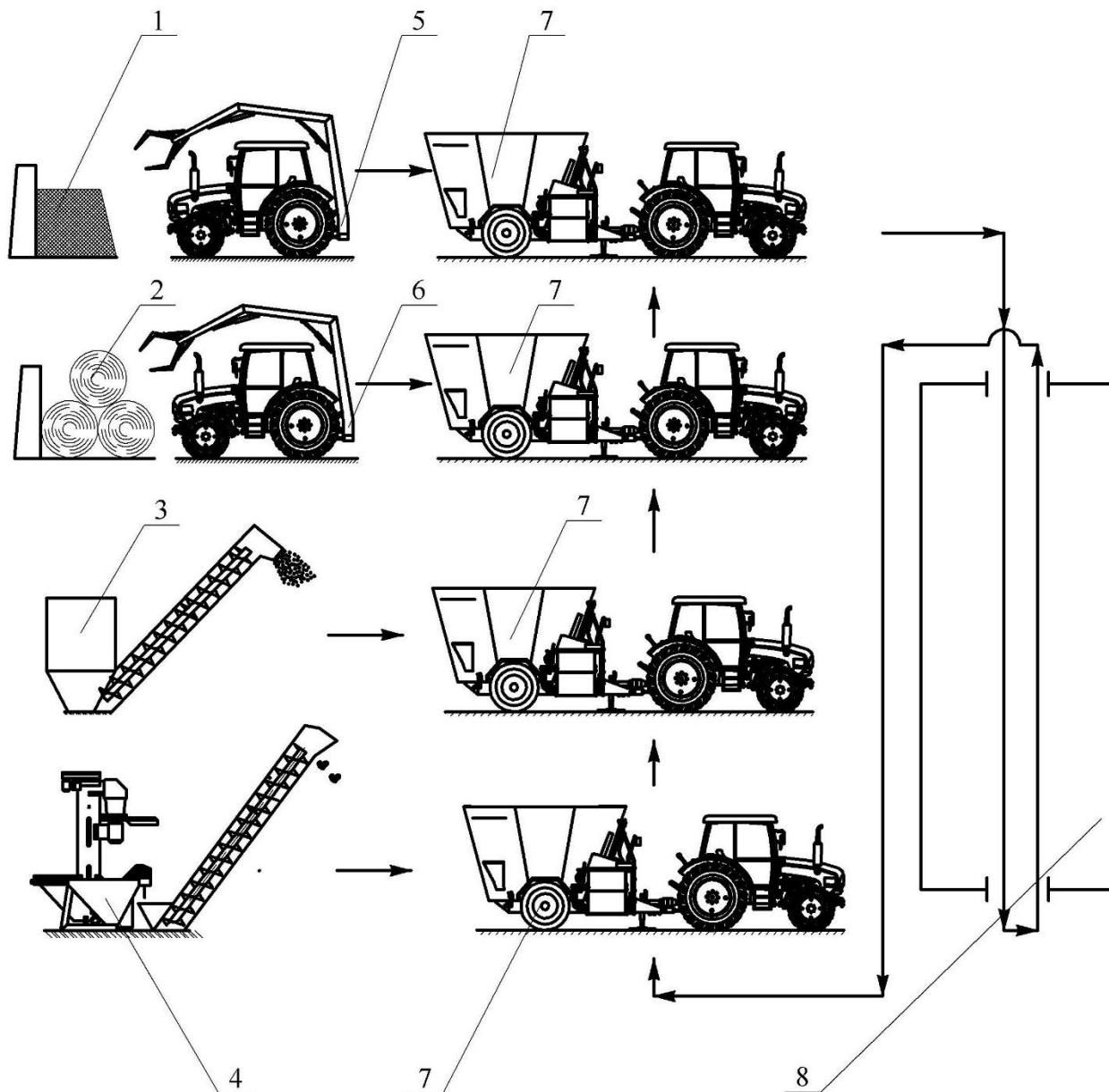
Линия подачи сенажа или силоса – погрузка → транспортировка → дозирование → смешивание → раздача.

Линия измельчения соломы – измельчение → погрузка в транспортное средство → транспортировка, загрузка и измельчение → загрузка в питатель → дозирование и смешивание → раздача.

Комбинированные корма – транспортировка → загрузка в бункер-накопитель → дозирование → смешивание → раздача.

Анализ технологий по приготовлению и раздаче кормов, позволил выделить три наиболее встречающиеся схемы.

Схемы (рис.1 и 2) имеют одинаковый технологический процесс, за исключением того, что по схеме (рис.2) корма, поступающие в кузов кормораздатчика, должны быть предварительно или полностью измельчены, что в свою очередь увеличивает время процесса.

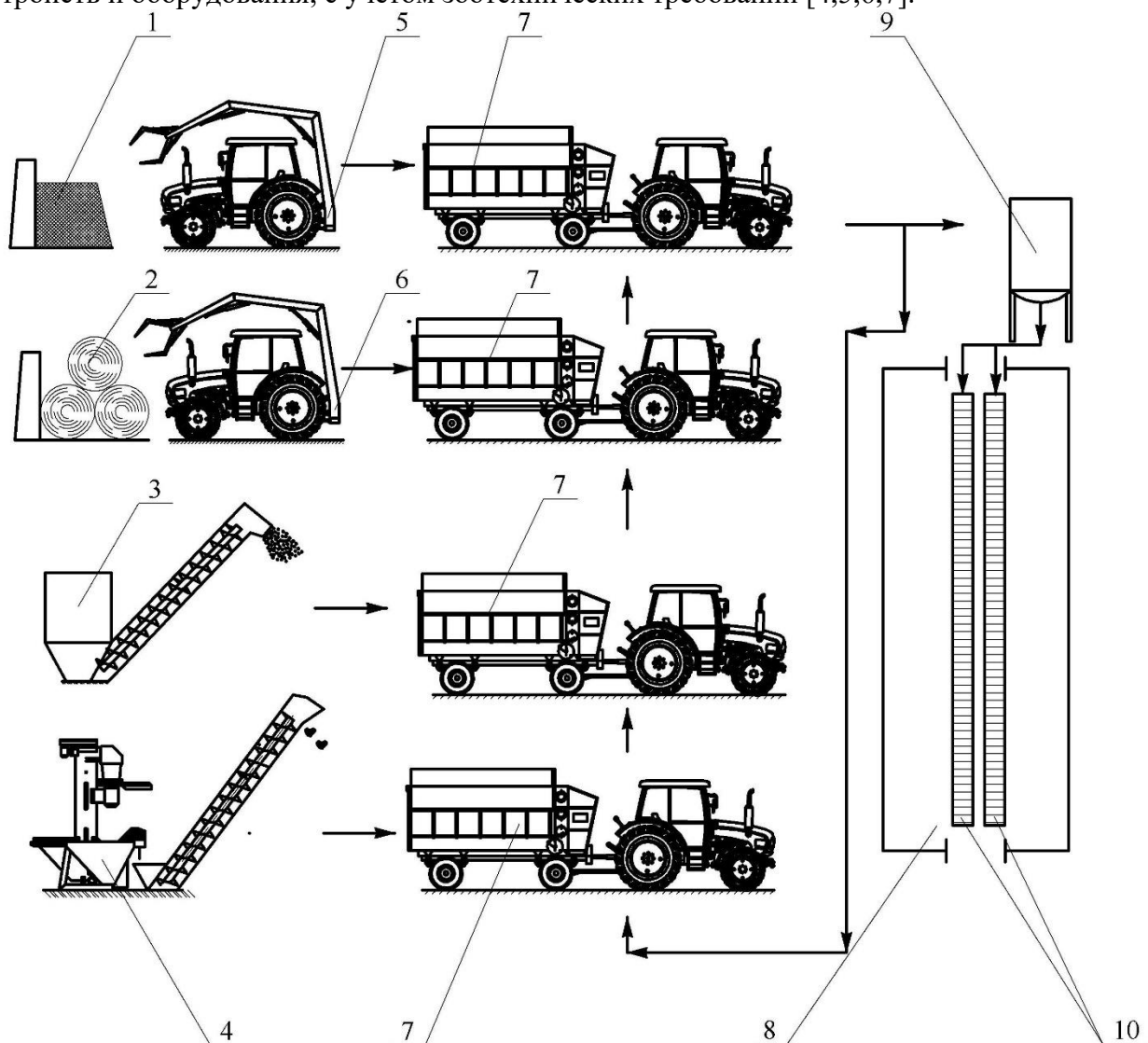


1 – траншея для хранения силоса; 2 – траншея для хранения грубых кормов; 3 – бункер-накопитель концентрированных кормов с выгрузным шнеком; 4 – измельчитель корнеклубнеплодов с выгрузным транспортером; 5 – погрузчик силоса; 6 – погрузчик грубых кормов; 7 – раздатчик кормов; 8 – животноводческое помещение

Рисунок 1 – Технологическая схема раздачи кормов мобильными кормораздатчиками

При использовании измельчителя-смесителя раздатчика кормов (рис.1) производительность технологической линии достаточно большая, что в свою очередь сокращает время раздачи и приготовления кормов.

По составленной схеме технологического процесса приготовления кормов перейдем к технологическому расчету, который сводится к определению потребности оборудования, производительности технологических линий, количества машин и вспомогательных устройств и оборудования, с учетом зоотехнических требований [4,5,6,7].



1 – траншея для хранения силоса; 2 – траншея для хранения грубых кормов; 3 – бункер-накопитель концентрированных кормов с выгрузным шнеком; 4 – измельчитель корнеклубнеплодов с выгрузным транспортером; 5 – погрузчик силоса; 6 – погрузчик грубых кормов; 7 – раздатчик кормов или транспортное средство; 8 – животноводческое помещение; 9 – бункер-накопитель; 10 – стационарный кормораздатчик

Рисунок 2 – Технологическая схема раздачи кормов стационарным кормораздатчиком:

Суточный расход каждого вида корма определяется в расчете на одну голову для половозрастной группы животных по формуле:

$$Q_{сут} = q_i \cdot m_j, \quad (1)$$

где q_i – суточная норма i -го корма, кг;

m_j – количество голов на ферме j -ой группы, гол.

Годовую потребность фермы в кормах каждого вида определяют по формуле:

$$Q_{год\ i} = Q_{сут.л} \cdot T_л \cdot k + Q_{сут.з} \cdot T_з \cdot k, \quad (2)$$

где $Q_{сут.л}$ и $Q_{сут.з}$ – суточный расход кормов в летний и зимний периоды года, кг;

k – коэффициент, учитывающий потери кормов во время хранения и транспортирования:
 $k=1,01$ – для концентрированных кормов, $k=1,03$ – для корнеплодов, $k=1,1$ – силос,
 $k=1,05$ – зеленая масса;

$T_л$ и $T_з$ – продолжительность летнего и зимнего использования данного вида корма, дней.

Общая вместимость хранилища для хранения годовых запасов каждого вида корма:

$$V_i = \frac{Q_{год\ i}}{\rho}, \quad (3)$$

где ρ – объемная масса i -го вида корма, кг/м³.

Потребность в хранилищах

$$N_i = \frac{V_i}{V_{xi} \cdot \varepsilon}, \quad (4)$$

где V_{xi} – вместимость одного хранилища, м³;

ε – коэффициент использования вместимости хранилища.

Выбрав вместимость хранилища, ширину и высоту, определяют его длину, м:

$$L_i = \frac{V_{xi}}{b \cdot h}, \quad (5)$$

где b и h – ширина и высота хранилища, м.

Примерное распределение суточного рациона представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Примерное распределение суточного рациона, %

Корм	Раздача кормов		
	утро с 6 до 7 ч	день с 13 до 14 ч	вечер с 21 до 22 ч
Грубый	50	–	50
Сочный	30	40	30
Концентрированный	35	35	30

Зная распределение суточного рациона по отдельным раздачам (кг) и кратность кормления, определяют виды и массу кормов, необходимых для каждого кормления.

Количество корма данного вида по раздачам, кг:

$$Q_{разд} = \frac{Q_{сут\ i} \cdot k}{100}, \quad (6)$$

где k – распределение кормов по раздачам, %.

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
2. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
3. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI

- Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
4. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
 5. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
 6. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
 7. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.
 8. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.
 9. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.
 10. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
 11. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.
 12. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРС

Шмаков С.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор методики определения факторов для разработки технологического процесса приготовления жидких кормов на ферме крупного рогатого скота.

Ключевые слова: молоко, жидкие корма, молодняк, гидросмесь, трубопровода, раздача, приготовление, вязкость.

Животноводство – важнейшая отрасль сельскохозяйственного производства России. Главная цель развития сельского хозяйства в стране и отдельных регионах в настоящее время заключается в обеспечении продовольственной независимости и повышении конкурентоспособности отечественной сельхозпродукции на внутреннем и внешнем рынках. Это обусловлено рядом факторов: вступление России в ВТО, санкции ЕС и других государств, снижение темпов развития молочного животноводства, за счет перехода от государственной принадлежности и контроля к частным физическим лицам и другие факторы. Особое внимание со стороны государства и руководителей регионов уделяется развитию животноводства. Планируется довести к 2020 г. производство мяса до 14,07 млн. тонн, а производство молока до 38,2 млн. тонн. Удельный вес отечественной сельскохозяйственной продукции животноводства в общем объеме их ресурсов планируется довести до 90 %. Решение поставленных задач будет во многом определяться за счет совершенствования производственных процессов по приготовлению кормовых смесей животным с минимальными затратами труда и средств [4,5,6,7].

Увеличение производства животноводческой продукции в значительной степени зависит от качественной подготовки кормов в соответствии с зоотребованиями [8,14,15]. Следовательно, рациональное их использование предусматривает скармливание животным только в подготовленном виде при высоком качестве приготовления, особенно в условиях предприятий малых форм хозяйствования.

Особенность развития животноводства в РФ заключается в многоукладности производства продукции как в крупных, средних, крестьянских (фермерских) хозяйствах различных форм собственности, так и личных хозяйствах населения. В настоящее время около 16 млн. семей в России имеют личные подсобные хозяйства, производящие 57 % всей валовой продукции сельского хозяйства, в том числе более 50 % молока и 55 % мяса. При этом уровень механизации основных процессов остается невысоким [7, 8]. Проблемным является вопрос применения технологий и средств механизации процессов приготовления кормов, т.к. они занимают до 40 % затрат труда в общем объеме [8]. Так, если на крупных фермах в целом по стране комплексная механизация составляет 80 процентов, то на малых – всего лишь 18 %, что дает предпосылку для эффективной адаптации технологий и использования малогабаритных технических средств для подготовки кормов [1,2,3].

Концепцией социально-экономического развития РФ в долгосрочной перспективе поставлена задача обеспечения потребностей населения продовольствием за счет интенсификации отечественного производства сельскохозяйственной продукции. В целевой отраслевой программе «Развития молочного скотоводства и увеличение производства молока в Российской Федерации на 2012–2020 годы» отмечена необходимость реализации мер государственной поддержки для увеличения молочного скота в хозяйствах населения и крестьянских (фермерских) хозяйствах, а также укрепление кормовой базы и улучшение качества кормов [4,5,6,7,8]. С учетом особенностей сложившихся условий хозяйствования и запросов производства, требуется обеспечить животноводов эффективными решениями, путем адаптации и проектирования ресурсосберегающих технологий, а также разработке

необходимых малогабаритных многофункциональных средств для механизации основных технических процессов приготовления кормов.

Одним из главных факторов, обуславливающих конструктивные особенности и надёжную работу установки для приготовления, транспортировки и раздачи кормов, – это знание физических свойств транспортируемых по трубам материалов (веществ).

Кормовые массы по своему гранулометрическому составу могут быть тонкодисперсными с размерами частиц до 0,5 мм и грубодисперсными с размерами частиц от 2 до 7 мм, влажность достигает 75...98%.

Такой диапазон свойств и разнообразие технологий содержания животных обуславливают многообразие схем гидротранспортных установок и их параметров.

В зависимости от концентрации и требований технологии кормовые смеси перемещаются в диапазоне скоростей от 0,5 до 2,5 м/с, физиологические отходы – от 1,3 до 2,5 м/с, отходы пищевой промышленности – от 0,6 до 2 м/с, молоко – от 1 до 2,5 м/с.

По величине развиваемого напора установки могут быть низконапорными – до $4,9 \cdot 10^5$ Па (5 атм), средненапорными – от $4,9 \cdot 10^5$ Па (5 атм) до $9,81 \cdot 10^5$ Па (10 атм) и высоконапорными – выше $9,81 \cdot 10^5$ Па [8,9,10].

В зависимости от гидравлической схемы работы гидротранспортных установок они делятся на простые, не имеющие ответвлений, и сложные, которые могут быть тупиковыми и кольцевыми.

При межоперационных перемещениях внутри ферм также можно применять простые трубопроводы. При гидравлических расчетах простые трубопроводы классифицируют на короткие и длинные. Отнесение трубопровода к разным категориям зависит от длины, наличия и характера имеющихся в нем местных сопротивлений. В трубопроводах, связывающих пищевые заводы с фермами, преобладают потери напора на трение по длине, местные же потери составляют 5...10% от потерь на трение по длине. В межоперационных трубопроводах небольшой длины местные потери напора того же порядка, что и потери на трение по длине.

Внутрифермские гидротранспортные установки, как правило, сложные. Кормопроводы могут соединять кормоцех с напорными резервуарами, предназначенными для хранения корма на ферме. В таких случаях отбора нет. Это разомкнутые или тупиковые кормопроводы, в которых жидкость из магистрали подают в боковые ответвления, и обратно в магистраль она не попадает. При совмещении подачи корма из кормоцеха с раздачей внутри происходит непрерывный отбор в процессе подачи.

При этом применяют тупиковые кормопроводы, в ответвлениях которых идет непрерывный отбор в кольцевые кормопроводы, которые подают массу в замкнутую сеть, питаемую от основной магистрали.

В замкнутой сети происходит непрерывный отбор кормов. При промывке (отбора по пути нет) движение идет по кольцу с возвратом промывочной жидкости и остатков корма из кольца в основную магистраль. Магистральный кормопровод может быть переменного сечения с тупиковыми кормопроводами.

Крупность частиц важна для характеристики механических свойств перемещаемых материалов. В зависимости от их состава, материалы обладают различными по своей природе гидромеханическими свойствами в смеси с жидким компонентом. Существует условная классификация твёрдого компонента гидросмеси в зависимости от гранулометрического состава, определяющего условия гидродинамического воздействия их с потоком несущей жидкости. Существуют следующие виды [1]:

1) Крупные гидросмеси – размер частиц (кусков) твёрдого материала до 200 мм, к этой группе относят корнеклубнеплоды (картофель, морковь, свекла, а также другие пропашные культуры).

2) Зерновые гидросмеси – размер частиц составляет от 2 до 10 мм, к ним относятся зерновые культуры, витаминизированное зерно и зерновые отходы.

3) Грубодисперсные гидросмеси – размер таких частиц от 2 до 7 мм, сюда относятся твёрдые компоненты гидросмесей, которую составляют продукты переработки сельскохозяйственных материалов: жом, измельчённые корнеклубнеплоды, отходы производства кружных заводов.

4) Тонкодисперсные гидросмеси – размер частиц составляет от коллоидных до 0,5 мм, сюда относятся мука, запаренный протертый картофель, патока.

5) Неоднородные гидросмеси – размер таких частиц составляет от коллоидных до 70 мм.

Применимо к кормлению животных, а именно молодняка, смесь будет относиться к группе неоднородных гидросмесей. Так в составе этих гидросмесей целый ряд материалов значительно отличающихся по компонентам и гранулометрическому составу, при этом влияние компонентного состава мельчайших частиц может быть настолько велико, что тонкодисперсные смеси по своим свойствам могут приближаться к структурным жидкостям, а грубодисперсные – к неоднородным смесям.

Характерная особенность движения неоднородных гидросмесей в трубопроводах – перемещение частиц менее 0,5 мм в взвешенном состоянии на всю толщину потока, а кусков более 10 мм в пристенной части трубы прерывным взвешиванием или волочением (протаскивание) по нижней стенке трубы.

Исходя из выше изложенного, можно сказать, что сельскохозяйственные потоки гидросмесей можно подразделить на взвесенесущие и вязкопластичные. Так при первом случае твёрдые частицы скапливаются в нижней части трубопровода из-за неравномерного распределения их концентрации по сечению. Эти частицы создают большое сопротивление движению нижних слоёв гидросмеси, в результате здесь движение замедляется, природные скорости уменьшаются. А для вязкопластичных гидросмесей характерны структурные, структурно-ламинарные и ламинарные режимы движения.

Потери напора при транспортировке гидросмесей зависят от материала и диаметра труб, гранулометрического состава, полноты растворения кормосмеси, концентрация, температура, скорость перемещения.

Литература

1. Шевченко, А. В. Обзор смесителей жидких кормов / А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 278-283.
2. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 159-161.
3. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
4. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко //

Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

5. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.

6. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.

7. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022.

8. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

9. Обоснование использования результатов контроля для управления поточно-технологической линией / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко, П. П. Кокорина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 140-147.

10. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

11. Толстоухова, И. А. Требования безопасности при обслуживании животных / И. А. Толстоухова // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : Материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. Том Часть 3. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 134-136.

12. Толстоухова, И. А. Методика определения грузопотоков при раздаче кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 269-270.

13. Толстоухова, И. А. Обзор современных технологий приготовления и раздачи кормов / И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 271-273.

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

УДК 632.363

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ

Азарян А.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос безопасной эксплуатации кормораздатчиков, используемых на фермах крупного рогатого скота.

Ключевые слова: безопасность, радиус, поворот, трактор, расчёт, кормораздатчик, движение, ширина.

На долю растениеводства приходится 35 % несчастных случаев со смертельным исходом и 26 % травм с потерей трудоспособности от их общего числа в сельскохозяйственном производстве. Основная часть несчастных случаев в растениеводстве (около 60 %) происходит при возделывании и уборке зерновых, зернобобовых и кормовых культур. Очень много травм связано с нарушением правил безопасности при эксплуатации сельскохозяйственной техники. В частности, примерно 32 % из них составляют случаи наезда техники на людей при пуске двигателя с включенной передачей, сцепке и расцеплении трактора с сельскохозяйственными машинами и орудиями, маневрировании техники на небольших площадках, в узких проходах и т. п. местах, при выполнении работ по ремонту и техническому обслуживанию с невыключенным двигателем, ненадежно или незаторможенным трактором, комбайном, автомобилем или прицепом, при отдыхе в зоне работы машин и др [1,2,3,4,5,6].

Машины и оборудование для приготовления и раздачи кормов, используемые в различных отраслях животноводства (скотоводство, свиноводство, птицеводство), весьма разнообразны и имеют существенные конструктивные и технологические различия. Это обусловлено тем, что разному поголовью скармливают корма различной консистенции: крупному рогатому скоту – кормосмеси с влажностью до 60 % или их составляющие раздельно, свиноголовью – как сухие корма, так и влажные мешанки с влажностью 70-80 %, птице – сухие комбикорма. Подготовка кормов и кормосмесей проводится как на стационарном оборудовании с электроприводом, так и с применением мобильных агрегатов.

К обслуживанию машин и оборудования допускаются работники, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку, вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда, а при обслуживании агрегатов с электроприводом – имеющие также первую квалификационную группу по электробезопасности [7,8,9,10,11].

Работников обеспечивают специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с видом работ и действующими типовыми отраслями, и санитарными нормами.

В процессе эксплуатации машин и оборудования для приготовления кормов возможно воздействие на работников следующих опасных и вредных производственных факторов:

- измельчающие ножи, расположенные на поверхности дисков, барабанов в измельчающих камерах;
- измельчающие молотки роторов в дробильных камерах;
- вращающиеся карданные передачи привода машин от вала отбора мощности (ВОМ) трактора;
- подвижные и вращающиеся части цепных и ременных передач, транспортеров;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через металлические конструкции оборудования и тело человека;
- отлетающие частицы корма и посторонних предметов в зоне выгрузки;

- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны при измельчении концентрированных и грубых кормов;
- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны при работе машин с приводом от ВОМ трактора в производственных помещениях;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- тяжесть и напряженность труда.

При обслуживании машин и оборудования работники должны руководствоваться требованиями безопасности, предусмотренными в руководствах к каждой машине и оборудованию и в инструкции по охране труда, вывешенной на рабочем месте.

До начала работы работник, обслуживающий машину, должен провести осмотр машины, оборудования. При этом проверяют:

- наличие и крепление защитных карданных, цепных, зубчатых, ременных передач, соединительных муфт;
- крепление активных ножей и противорежущих устройств;
- балансировку измельчающего барабана, диска, ротора;
- отсутствие на транспортерах или других узлах машины посторонних деталей, инструментов, предметов;
- отсутствие загромождения посторонними предметами подходов к органам управления и пусковым устройствам машин;
- очищают деревянными скребками магнитные сепараторы для улавливания металлических примесей;
- устройства, предотвращающие возможность включения (работы) электродвигателя привода при открытой крышке измельчающей камеры, горловине корпуса шнека, снятом приемном бункере, при полной загрузке бункера кормом;
- надежность изоляции электрических соединений и зануления корпуса электродвигателя и машин;
- надежность агрегатирования измельчителя с трактором, крепления карданных передач.

Минимальным радиусом поворота агрегата называется наименьший радиус окружности, движение по которой при данных условиях допускается конструктивными параметрами агрегата без деформации движителя и поверхности движения, т. е. без повреждений машины и окружающей среды. Этот показатель зависит от наименьшего радиуса поворота трактора, конструкции сцепки и орудия, а также от габаритов агрегата по ширине и длине. Движение на повышенной скорости, по влажной или рыхлой почве приводит к увеличению радиуса поворота. Наименьший радиус поворота R_0 зависит и от квалификации тракториста-машиниста, приближенно его можно определить для колесного трактора по выражению

$$R_0 = L \cdot ctg \alpha + \frac{B}{2}, \quad (1)$$

где L – продольная база трактора или автомобиля, м;

α – угол поворота управляемых колес, $\alpha=35\dots45^\circ$ – для большинства тракторов и автомобилей, $\alpha=50^\circ$ для зарубежных марок;

B – габаритная ширина трактора или автомобиля, м.

Зная габаритные радиусы, определяем ширину габаритного коридора по формуле:

$$C_{кор} = R_{max} - R_{min}, \quad (2)$$

где R_{max} – максимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м;

R_{min} – минимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м.

$$R_{max} = R_0 + \frac{B_k}{2}; \quad (3)$$

$$R_{min} = R_0 - \frac{B_k}{2}, \quad (4)$$

где B_k – ширина захвата МТА или автомобиля (трактора), м:

$$B_k = b_k \cdot n_m, \quad (5)$$

где b_k – конструктивная ширина, м;

n_m – число машин в агрегате, шт.

Используя проведенную методику, можно учитывать и давать рекомендации при движении трактора с кормораздатчиком.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
26. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

27. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
28. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
29. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
30. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
31. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
32. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
33. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
34. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
35. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОСВЕЩЁННОСТИ ПОМЕЩЕНИЯ

Белкин А.А.– студент 4 курса факультета технологий инжиниринга и дизайна
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Аннотация. В статье рассматриваются метод измерения освещённости помещения.

Ключевые слова: охрана труда, освещение, освещённость помещения.

Требуемый и достаточный световой поток можно рассчитать одним из трех методов:

- Удельная мощность. Используется для оценки общего освещения. Для расчета общей мощности необходимо стандартные данные (удельную мощность) умножить на площадь помещения. Чтобы правильно определить стандартный показатель, необходимо учитывать: тип светильников, назначение комнаты, разводку настенных и потолочных светильников. В этом случае после расчетов определяется удобная и комфортная конфигурация освещения и условия для человека.

- Норма применения. Для начала определяется расположение источников света с учетом конфигурации помещения и возможности отражения или поглощения света. Формула предусматривает умножение стандартной освещенности на площадь помещения на коэффициент безопасности и минимальный коэффициент освещенности. Все это делится на количество умноженных между ними ламп и коэффициент использования светового потока.

- Точка. Такой способ считается подходящим для любого помещения, его можно использовать для изготовления источников света на улице. Для получения результатов освещенность оценивается в отдельных точках, на которые падает свет. В этом случае осветительные приборы можно расположить как угодно. Оценка проводится по ключевым для пользователя точкам. Этот прием особенно актуален в помещениях, где есть темная отделка на стенах и потолке сложной конфигурации.

Эти методы не очень сложны в реализации, но все же существует гораздо более простой метод, представленный ниже.

Выбор метода расчета зависит, помимо прочего, от типа используемых ламп

Предлагаемый вариант расчета больше подходит для комнаты правильной формы — квадратной или прямоугольной. Освещение измеряется в люксах (Лк), расчет параметра светового потока будет состоять из двух фаз:

- Расчет непрерывного светового потока, необходимого для освещения помещения определенной квадратурой.

- Определение количества источников света.

На первом этапе рассчитываем необходимый параметр светового потока для помещения. Расчет ведется по формуле:

$$S_{\text{вп}} = X * Y * Z, \text{ где}$$

X — нормативный световой индикатор для помещения. Вы можете найти эти стандарты в списке ниже.

Y — площадь комнаты в м².

Z — поправочный коэффициент, учитывающий высоту потолков. Так, для потолков высотой до 2,7 м этот параметр = 1, для 2,7-3 — показатель 1,2, для помещений с потолком 3-3,5 м — 1,5, для помещения более 3,5 — коэффициент 2.

Стандарт для помещений дома:

Коридор, подъезд — 50-75 Лк.

Кладовая — 50 Лк.

Кухня — 150 Лк.

Любое пребывание — 150 Лк.

Детская — 200 Лк.

Санузел — 50 лк.

Гардероб или книжный шкаф — 300 Лк.

Сауна, бассейн — 100 Лк.

Количество необходимого света зависит от предназначения комнаты

Второй этап поможет определиться с количеством источников света, в данном случае берем светодиодные лампы. Примерные показатели, по которым можно ориентироваться:

Теперь остается только посчитать результат. Для этого полученный на первом этапе показатель необходимо разделить на параметр светового потока используемой лампы.

В итоге получаем необходимое количество ламп.

Рассчитываем на одно и то же помещение. Для ламп накаливания нужны:

При 60 Вт — $6000/700 = 8,57$, округлить — 9 шт.

При 75 Вт — $6000/900 = 6,66$, округлить — 7 шт.

На 100 Вт — $6000/1200 = 5$ шт.

Флюоресцентные лампы:

15-16 Вт — $6000/700 = 8,57$, круглые 9 шт.

18-20Вт — $6000/900 = 6,66$, круглые 7 шт.

10-12 Вт — $6000/400 = 15$ шт.

Эти расчеты основаны на нормах советских СНиПов, поэтому специалисты рекомендуют умножать результат в 1,5-2 раза в зависимости от отделки помещения и интерьерных решений.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
2. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
3. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
4. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
5. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
6. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
7. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.

8. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
9. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
11. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
12. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
13. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
14. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
15. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
16. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
17. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
18. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
19. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
20. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
25. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
26. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
27. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
29. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
30. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
31. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
32. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
33. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
34. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
38. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
39. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
40. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
41. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
42. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
43. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
44. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
45. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года.

- Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
46. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
47. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
48. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
49. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
50. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
51. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
52. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
53. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
54. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
55. Баранов, Н. Ф. Вакуумное нанесение покрытий / Н. Ф. Баранов, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 54-57.
56. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.

УДК 349.2

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ШУМА

Белкин А.А.– студент 4 курса факультета технологий инжиниринга и дизайна
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Аннотация. В статье рассматриваются способы измерения шума

Ключевые слова: охрана труда, шум, измерение шума,

Для того чтобы сравнивать характеристики шума, создаваемого машинами и механизмами с допустимыми санитарными нормами, а также для разработки методов борьбы с шумом необходимо знать уровень его интенсивности и спектральный состав.

Существуют два метода измерений уровней шума: субъективный и объективный. Для измерения субъективным методом служат приборы–фонометры, в которых измеряемый звук или шум сравнивается с чистым тоном определенной частоты, возбуждаемым специальным генератором. Однако из-за сложности измерений и зависимости их результатов от характеристик слуха оператора они имеют весьма ограниченное применение.

Для измерения уровней шума объективным методом широкое распространение получили шумомеры. В этих приборах шум воспринимается с помощью широкополосного микрофона, который преобразует звуковые колебания в электрические. Последние усиливаются и подаются на выпрямитель стрелочного прибора (измеритель). К выходу усилителя могут подключаться частотные анализаторы, самописцы и другие приборы.

Объективные шумомеры позволяют определить лишь приближенные значения уровней громкости шума из-за ограниченности частотных характеристик чувствительности.

Измерения уровней шума в промышленности производятся шумомерами различных типов, из которых наибольшее распространение получили шумомер Ш-63 с присоединенным к нему октавным полосовым фильтром ПФ-1 и шумомер Ш-3М с 1/3-октавным анализатором ЛИОТ. На рис. 1 приведен общий вид шумомера Ш-63.

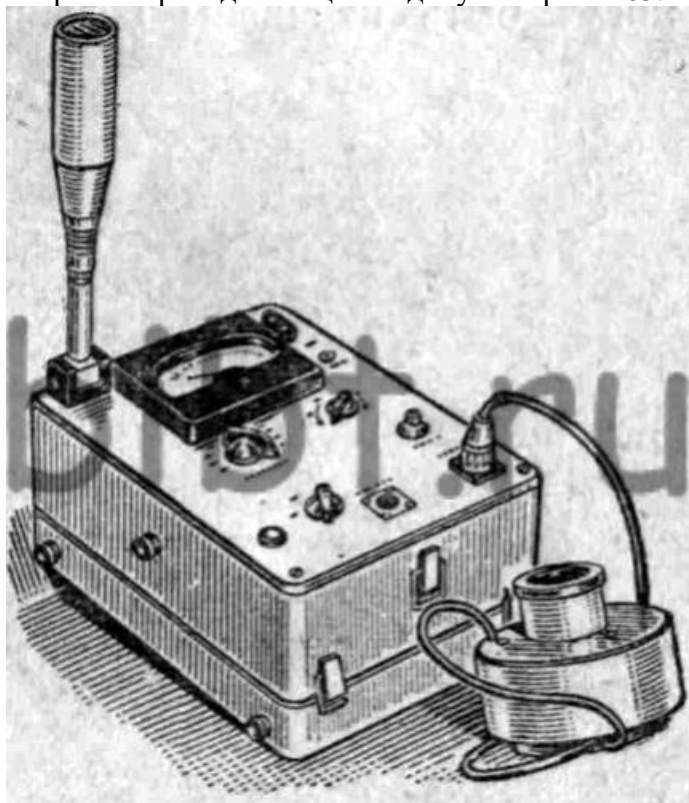


Рисунок 1 – Шумомер Ш-63

Шумомер имеет три шкалы (А, В и С), учитывающие частотный состав измеряемого шума. Характеристика шума по шкале А соответствует кривой громкости 40 фон, т. е. до некоторой степени субъективному восприятию уровня громкости и позволяет произвести

ориентировочную оценку «неприятности» или «вредности» шума. Поэтому уровень шума, измеренный по шкале А в децибелах (дБ А), имеет большое значение для гигиенической практики оценки промышленных шумов.

Характеристика шума по шкале В соответствует кривой, равной громкости 70 фон.

Для получения спектра шума измерения должны производиться по шкале С. Прямолинейная частотная характеристика С в диапазоне 60–5000 Гц покажет чисто физическую величину – уровень звукового давления.

Спектральный состав шума исследуется специальными приборами, получившими название анализаторов шума. Чаще всего применяются октавные анализаторы, позволяющие измерять уровни звукового давления в октавных полосах.

Октавная полоса – это полоса, в которой верхняя граничная частота равна удвоенной нижней частоте (например, 45–90; 90–180 и т. д.). Октавная полоса характеризуется средней частотой (среднегеометрической из верхней f_1 и нижней f_2 граничных частот).

Для измерения постоянного (стационарного) шума производят замеры уровней шума шумомером в течение 5–10 мин. за это время берется несколько отсчетов показаний стрелки прибора. Из всех показаний находят минимальное и максимальное значения и вычисляют средний уровень шума. При гигиенической оценке источника шума ориентируются на максимальные значения. Полученные уровни шума выражаются в децибелах или в децибелах А в зависимости от частотной коррекции, на которой производились замеры, – С или А.

Импульсные шумы (взрывные, ударные и т. п.) не могут быть измерены обычными шумомерами, так как последние обладают большой инерционностью. Для измерения энергетического уровня импульса применяются специальные шумомеры 2203 «Брюль и Кьер», PSJ 201, РФТ-ГДР (рис. 2) и др.

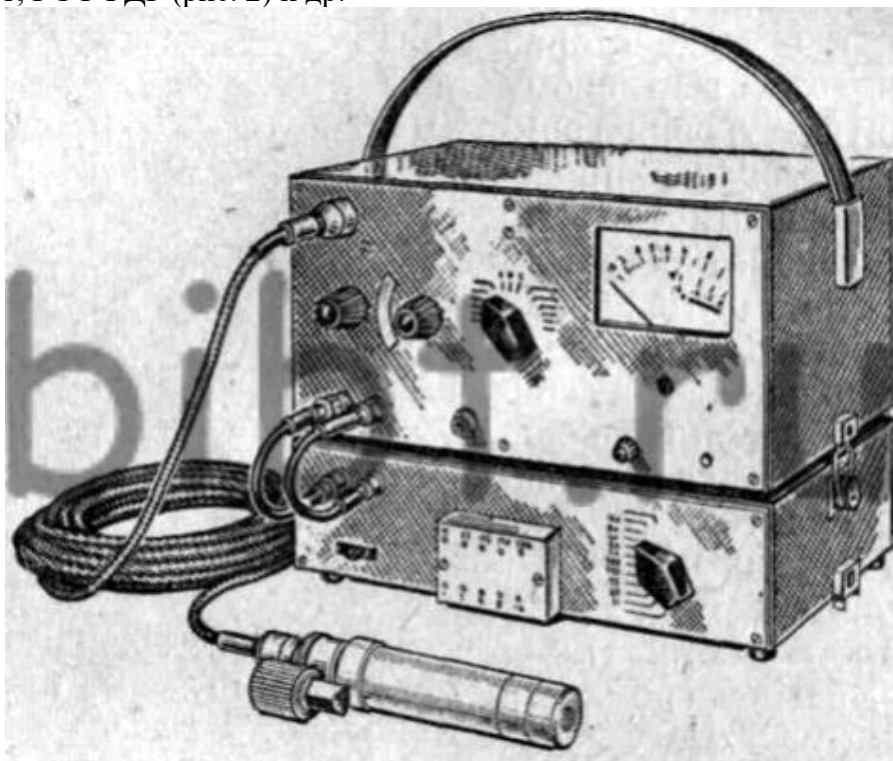


Рисунок 2 – Шумомер PSJ 201 с октавным фильтром

Нормированные значения предельно допустимых уровней звукового давления приведены в Санитарных нормах проектирования промышленных предприятий СН 245–71. Предельно допустимые уровни звукового давления нормируются в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

В табл. 6 указаны действующие предельные спектры шума. Значения, указанные в таблице, должны быть уточнены в зависимости от характера шума и времени его воздействия. Так, например, указанные в табл. 6 значения могут быть увеличены для

широкополосных шумов на 6 дБ, если суммарная длительность воздействия шума на человека составляет от 1 до 4 ч за смену, на 12 дБ – при длительности воздействия от 15 мин до 1 ч, на 18 дБ – при длительности воздействия от 5 до 15 мин и на 24 дБ – при длительности воздействия шума менее 5 мин. При разработке мероприятий борьбы с производственным шумом следует иметь в виду, что предельно допустимые уровни шума, установленные санитарными нормами, ориентированы не на устранение утомляющего действия шума, а лишь на исключение возможности развития профессионального заболевания (нормы учитывают технические трудности снижения уровня силы шума при разных производственных процессах).

Поэтому во всех случаях, где это возможно, следует добиваться более низких уровней шума по сравнению с теми, которые установлены санитарными нормами. Так, шум, не превышающий 30–35 дБ, не ощущается как утомительный или заметный и может рекомендоваться как предельно допустимый для читальных залов, конструкторских и технологических бюро, а также для помещений умственного труда.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
6. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
7. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
8. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
9. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

11. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
15. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
16. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
17. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
18. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
19. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
20. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

21. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
22. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
24. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
26. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
27. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
28. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
29. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
30. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
31. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
32. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

33. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
34. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
35. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
36. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
37. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
38. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
39. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
40. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
41. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
42. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
43. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // *E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1)*, Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
44. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
45. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

СПОСОБЫ ЗАЗЕМЛЕНИЯ НЕЙТРАЛИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Белкин А.А. – студент 4 курса факультета технологий инжиниринга и дизайна
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Аннотация. В статье рассматриваются способы заземления нейтрали

Ключевые слова: охрана труда, заземление, безопасность, электричество.

Постоянное увеличение количества и мощности энергопотребителей предъявляет ряд требований, касающихся технической политики, экономики, и экологии в сфере энергетики. В частности, как следствие увеличения энергопотребителей, приобретают высокую актуальность такие вопросы, как повышение надежности электроснабжения и энергоресурсосбережение.

Одним из немаловажных факторов, влияющих на решение этих вопросов, является оптимизация режима заземления нейтрали сети.

1. Общие положения. Имеющаяся на данный момент статистика свидетельствует о том, что замыкания на землю составляют около 80% всех нарушений в сетях 6-10 кВ. Замыкание на землю токоведущих частей электрических установок является преобладающим видом повреждения в сетях всех напряжений. В распределительных сетях 6-35 кВ эти повреждения составляют не менее 75% от общего числа повреждений.

Сети 6-35кВ, основную массу которых составляют распределительные сети и сегменты собственных нужд, имеют ряд особенностей:

- для оборудования и сооружения распределительных сетей и сетей СН характерны меньшие междуэлектродные расстояния (кабели, КРУ и реакторы).
- воздействие на них токов КЗ и мощных электрических дуг особенно опасно;
- грозозащита этих сетей менее надежна;
- внутренние перенапряжения более вероятны и разнообразны;
- распределительные сети в большей степени подвержены механическим повреждениям;
- уровень эксплуатации их значительно ниже.

Поэтому замыкания на землю более часты. Открытые дуги могут растягиваться на значительные расстояния, быстро ионизируя вокруг себя значительный объем воздуха. Это создает благоприятные условия для возникновения междуфазных КЗ на ЛЭП и в РУ.

Погасание дуги наступает тем позднее, чем больше ток дуги. Цель всех режимов нейтрали - подавление дуговых процессов в сети и борьба с дуговыми перенапряжениями. Режим заземления нейтрали определяет:

- ток в месте повреждения и перенапряжения на неповрежденных фазах при однофазном замыкании;
- схему построения релейной защиты от замыканий на землю;
- уровень изоляции электрооборудования;
- выбор аппаратов для защиты от грозовых и коммутационных перенапряжений (ограничителей перенапряжений);
- бесперебойность электроснабжения;
- допустимое сопротивление контура заземления подстанции;
- безопасность персонала и электрооборудования при однофазных замыканиях.
- На данный момент, в зависимости от класса напряжения сети и величины ее емкостного тока, насчитывается три способа заземления нейтрали: • изолированная (нефиксированная, незаземленная);
- глухозаземленная (непосредственно присоединенная к заземляющему контуру);
- эффективно заземленная (через дугогасящий реактор, резистор или их сочетание - комбинированная).

2. История развития вопроса. В течение длительного времени развитие крупных электрических систем в Америке и в Европе во многих отношениях шло параллельными путями, так как в основе этого развития лежали присущие самим системам внутренние закономерности. Однако, одна из частых проблем - проблема защиты электрической системы от перекрытий изоляции - решалась по-разному. Хотя эта проблема также определяется внутренними свойствами электрических систем, ее решение в значительной степени зависело от индивидуальных взглядов людей, ответственных за их решение.

Так, в США было отдано предпочтение глухому заземлению нейтрали электрических систем, в связи с чем получили развитие различные способы отключения поврежденного участка. В Европе, напротив, использовалось резонансное заземление нейтрали с помощью дугогасящих реакторов, которые обеспечивали компенсацию тока замыкания на землю и необходимую защиту электрических сетей без отключения поврежденного участка с помощью выключателя.

3. Ситуация в мировой энергетике на данный момент. На протяжении последних 10-15 лет, как в России, так и за рубежом не утихает дискуссия о том, какой способ заземления нейтрали является оптимальным для сетей 6-35 кВ. Этот факт говорит о том, что однозначного решения данного вопроса не существует, так как к данной задаче необходим комплексный подход, т.е. все преимущества и недостатки различных способов заземления нейтрали логично рассматривать в комплексе со спецификой объекта - типами, характеристиками оборудования и изоляции сети, их состоянием, планами по реконструкции объекта и т.д.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
6. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
7. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
8. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.

9. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
11. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
15. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВятГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
16. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
17. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
18. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
19. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
20. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической

конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

21. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

22. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опублик. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

24. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.

25. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.

26. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

27. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.

28. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.

29. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.

30. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.

31. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

32. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
33. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
34. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
35. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
36. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
37. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
38. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
39. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
40. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
41. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
42. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
43. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // *E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1)*, Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
44. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
45. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

ОБЗОР СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Белкин А.А.– студент 4 курса факультета технологий инжиниринга и дизайна
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Аннотация. В статье рассматриваются Конструкция, характеристики, принцип работы, параметры излучения светодиодных ламп

Ключевые слова: охрана труда, освещение, светодиодные лампы, LED

Изучая полупроводниковые материалы, русский учёный Олег Лосев в 1923 году открыл явление образования свечения в карбиде кремния, позже названное электролюминесценцией. С тех пор началось исследование природы возникновения этого света. Так, в 1951 году в США был создан исследовательский институт, занимающийся изобретением ламп, работа которых основывалась на открытом эффекте. Первая лампа была представлена в 1968 году, она устанавливалась в индикатор Monsanto. Набор, состоящий из нескольких десятков красных осветителей, использовала компания Hewlett-Packard, выпустившая рекламный светодиодный экран для рекламы. В 1976 году появились жёлто-зелёные и красно-оранжевые диоды, но в качестве полноценного источника освещения они не могли использоваться, так как учёным не удалось получить синий цвет и, соответственно, создать равномерную освещённость.

В 1991 г. физик из Японии Ш. Накамура, используя гетероструктуру на основе нитрида индия-галлия, получает синее свечение. Используя три цвета – синий, зелёный и красный – удалось получить любой оттенок. Но только через шесть лет был выпущен настоящему белый светодиод. С 1999 года началось массовое использование LED ламп в качестве экономного и надёжного источника освещения.

Светодиод – это полупроводник. Когда через него проходит электрический ток, возникает излучение в видимом спектре света. Физически он представляет собой кристалл, в котором создан p-n переход. При включении его в прямом смещении, когда плюс блока питания прикладывается к дырочной зоне (p), а минус – к электронной (n), происходит движение зарядов, которые на границе зоны соприкосновения встречаются друг с другом.

При их столкновении возникает процесс рекомбинации (взаимного уничтожения) с выделением энергии. Эта энергия и образует свет, воспринимаемый человеческим глазом. Не все полупроводники могут излучать в видимом спектре. Лучшими из излучателей считаются прямозонные полупроводники. К ним относятся GaAs, InP, ZnSe, CdTe. Сама же лампочка состоит из нескольких частей, к которым относят:

- Рассеиватель. Используется для создания равномерной освещённости большой площади.
- Первичный радиатор. Теплопроводящая пластина, непосредственно контактирующая с диодным излучателем.
- Основной радиатор. Служит для отвода тепла как от кристалла диода, так и от электронной платы.
- Драйвер. Электронная схема, преобразующая напряжение сети 220 вольт в необходимое для работы излучателя.
- Цоколь. Выпускается разного размера и предназначен для создания надёжного электрического контакта.
- Электронная схема (драйвер) работает по принципу преобразования частоты и напряжения. Кроме этого, ее основной задачей является поддержание заданной величины тока, при этом напряжение может изменяться.

Изучая параметры излучателя света, можно определиться с его возможностями и оценить, насколько он подходит для использования в тех или иных условиях. Как и любой прибор, работающий от электричества, светодиодная лампа имеет свои характеристики. К наиболее важным, на которые следует обращать внимание, относятся:

- **Мощность.** Существует две её разновидности – электрическая и световая. Первая означает, какое количество энергии будет потреблять светильник во время своей работы. Её единицей измерения является ватт. Вторая же обозначает количество светового потока и измеряется в люменах. Эти два значения неизменно связаны между собой: чем ярче будет светить лампочка, тем больше электроэнергии она станет потреблять. В среднем для получения 60 люмен необходимо затратить 1 ватт энергии. Самые экономные варианты могут выдавать при 1 Вт яркость, равную 90 Lm.

- **Температурная градация.** Определяет световую гамму. Для домашнего использования подойдут не все виды светодиодных светильников, а только те, что излучают в диапазоне от 2700 К (тёплое свечение) до 3500 К (белый свет).

- **Цветовая передача.** Источники света, излучающие в одном температурном диапазоне, могут давать разнообразное цветовое восприятие. Поэтому при проведении тестов светодиодных ламп для дома нужно обращать внимание на индекс передачи. Чем этот коэффициент выше, тем меньше происходит искажения цвета освещаемых предметов. Хорошим показателем считается индекс 80–1000.

- **Угол освещения.** Выделение энергии в кристалле происходит пучками, поэтому свет, излучаемый им, имеет направленную форму. Для того чтобы осветить большую площадь, используются рассеиватели, а излучатели располагают под разными углами относительно друг друга. Среднее значение этих углов составляет 120–270°, а оптимальным будет 90–180°.

- **Цоколь.** Существуют различные стандарты в светильном оборудовании. В соответствии с ними и выпускаются лампочки, предназначенные для установки в разные патроны. Наиболее используемыми являются E 14 (миньон), E 27, E 40.

Тип радиатора. Применение мощных светодиодов предполагает использование больших радиаторов, позволяющих эффективно отводить тепло. Выполняются они из алюминия или пластика и могут быть разной формы. Различают ребристые, гладкие, керамические и композитные устройства. Пластиковый имеет худшую теплопроводность, а оптимальным является композитный.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
6. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.

7. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
8. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
9. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
11. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
15. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // *Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года*. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
16. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // *Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года*. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
17. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // *Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года*. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
18. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // *Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года* / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

19. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
20. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
21. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
22. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
24. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
26. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
27. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
28. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
29. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
30. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное

- государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
31. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
32. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
33. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
34. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
35. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
36. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
37. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
38. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
39. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
40. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
41. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
42. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
43. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // *E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1)*, Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.

ОБЗОР МОДУЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОРОШКОВОГО ТИПА

Белорыбкин Д.М. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор модуля пожаротушения порошкового типа, который можно использовать для тушения пожаров А, В и С класса.

Ключевые слова: безопасность, пожар, проблема, уровень, эффект, пожаротушение, класс, преимущества.

Пожарная безопасность является необходимым условием для успешного решения важнейших социально-экономических проблем общества и государства - охраны жизни и здоровья граждан, сохранения и приумножения национального богатства, устойчивого функционирования экономики страны. Во всех развитых странах обеспечению пожарной безопасности уделяется огромное внимание, а на борьбу с пожарами расходуется значительная часть национального богатства. Безопасность от пожаров представляет собой сложную социально-экономическую систему, в которой в той или иной мере участвуют все основные государственные и общественные институты, а также население. Состояние пожарной безопасности - важный показатель, характеризующий степень жизни и успешность государственного управления [1,2,3,4,5,6].

Противопожарная защита должна проводиться на экономическом технически-обоснованном уровнях и с использованием предупреждающих средств против пожаров.

В пожарную безопасность входит соблюдение мер пожарной профилактики и активной пожарной защиты, а в случае его возникновения мер по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности или уменьшение его последствий.

Проблема пожаров, а, следовательно, пожаротушения существует столько же, сколько существует человеческое жилье. Долгое время единственным способом тушения пожара было заливание очага возгорания водой. Способ, безусловно, простой, дешевый, доступный и, в большинстве случаев, эффективный. Существует, однако, целый ряд ситуаций, когда тушение пожара с помощью воды неприемлемо, и возникает необходимость использовать альтернативные способы:

- тушение водой не дает должного эффекта (тушение возгорания бензина и иных горючих веществ легче воды);

- тушение водой может привести к прямо противоположному эффекту (тушение возгорания некоторых химических веществ, электроаппаратуры под током);

- ущерб от тушения водой сопоставим с ущербом от самого пожара (тушение пожаров в библиотеках, архивах, музеях, картинных галереях; тушение пожаров на кораблях, судах и иных плавсредствах; тушение ценного оборудования и т.д.).

Все это привело к необходимости разработки способов пожаротушения с использованием альтернативных огнетушащих веществ.

На данный момент существуют следующие безводные способы пожаротушения:

- пенное;

- газовое;

- паровое;

- аэрозольное;

- порошковое пожаротушение.

Каждый из способов обладает рядом преимуществ и недостатков, делающих тот или иной способ оптимальным для применения в конкретной ситуации.

Порошковое пожаротушение – способ тушения пожара с помощью огнетушащего вещества в виде мелкозернистой порошковой смеси. Химически огнетушащие порошки представляют собой соли металлов с различными специальными добавками. Механизм

тушения огня с помощью порошковых смесей основан на следующих их свойствах:

- нагреваясь, порошковая смесь отнимает тепло у очага возгорания, значительно снижая температуру горения;
- разлагаясь при нагревании, порошковая смесь выделяет негорючие газы, препятствующие горению;
- смешиваясь с горячим воздухом, порошковая смесь создает вокруг очага возгорания взвесь, препятствующую притоку кислорода;
- вещества, применяемые для производства порошковых смесей, служат ингибиторами (подавителями) процесса горения.

Порошковое пожаротушение применяется для тушения пожаров класса А, В, С, D и E (соответственно пожары с возгоранием твердых веществ, жидких веществ, газообразных веществ, электроустановок и электрооборудования) и обладает целым рядом преимуществ. А именно:

1. Низкая стоимость. Стационарные и мобильные установки пожаротушения, оснащенные порошковым огнетушащим веществом, являются, как правило, самыми недорогими в своем классе.

2. Простота конструкции. Относительная простота конструкции установки с порошковым наполнителем значительно упрощает ее монтаж.

3. Способность к длительному хранению. Порошковые смеси обладают свойством сохранять свой химический и структурный состав, а также свои полезные свойства в течение длительного времени, что делает их особенно предпочтительными для применения в стационарных установках пожаротушения и огнетушителях.

4. Возможность применять порошковые смеси для целого ряда возгораний, в которых применение воды и других веществ невозможно, нежелательно, либо неэффективно (возгорания щелочных металлов, бензина).

5. Универсальность. Порошковое пожаротушение применяется как при обычных пожарах, так и при специфических. В частности, тушение с помощью порошковых смесей применяется для тушения электроустановок под током напряжением до 5 тысяч Вольт.

6. Широкий температурный диапазон. Порошковые смеси применяются для тушения пожаров в температурных пределах от -50 до 50 градусов Цельсия.

7. Не требуют герметизации помещения. Таким преимуществом обладает порошковое пожаротушение по сравнению с аэрозольным и газовым способами.

Наряду с преимуществами, порошковое пожаротушение обладает также и рядом недостатков:

1. Порошковые смеси неэффективны для тушения веществ, способных гореть без притока воздуха, а так же веществ, горящих и тлеющих в глубине слоя (например, древесные опилки)

2. Порошковые смеси обладают химической активностью и требуют незамедлительного удаления с металлических поверхностей сразу же после прекращения тушения, во избежание порчи оборудования из-за нежелательных химических реакций.

3. Физические свойства порошка делает его перекачку по трубопроводам гораздо более затруднительной по сравнению с жидкостями и газами. Это ограничивает использование порошковых смесей в установках пожаротушения с централизованной подачей огнетушащего вещества.

4. Порошковые огнетушащие смеси вредны для здоровья человека, применение порошка для тушения пожара допускается только для помещений только после эвакуации персонала. Автоматические установки пожаротушения с порошковым наполнителем могут представлять реальную угрозу жизни и здоровью людей.

Успех тушения пожара и минимизация ущерба от него в немалой степени зависит от времени, прошедшего от возникновения возгорания до начала тушения. Промедление с тушением пожара в местах производства и хранения горючих, взрывчатых и химически опасных веществ может иметь фатальные последствия. Счет в таком случае идет буквально

на минуты. Крайне желательно начинать тушение сразу же после возникновения возгорания. Решить эту проблему помогает автоматическая система пожаротушения.

Монтаж автоматических установок пожаротушения (АУПТ) осуществляется в жилых домах и на предприятиях различных отраслей и направлений деятельности. Класс, мощность и конкретное техническое решение установки зависит от специфики данного объекта — наличия горючих материалов, величины объекта. Все АУПТ, независимо от разновидности, должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматическое оповещение местной пожарной охраны о возгорании (АУПТ играет роль пожарной сигнализации);
- локализация пожара до приезда пожарной команды;
- недопущение превышения пределов прочности конструкции (разрушения здания) либо полного уничтожения основного оборудования, либо запасов.

Полный перечень объектов, в которых обязателен монтаж автоматических систем пожаротушения и регламент установки приведены в нормативном документе НПБ 110-03. В соответствии с ним, автоматическая система пожаротушения обязательно устанавливается в объектах, зданиях и сооружениях, специфика строения, работы, установленного оборудования и т.д. не позволяет провести тушение на начальных этапах или локализацию возгорания силами сотрудников с помощью средств первичного пожаротушения (огнетушителей, запасов песка и грунта).

Автоматическая система тушения пожара с порошковым наполнителем применяется, главным образом, для нежилых помещений, специфика которых делает тушение водой нежелательным: архивы, библиотеки, склады бумаги, запасники музеев, химические производства, АТС, аппаратный залы, ВЦ и т.д. Конструктивно АУПТ делятся на:

- Централизованные – подача огнетушащего вещества производится из единого резервуара.
- Модульные – огнетушащее вещество содержится в модулях непосредственно в местах применения. Автономный модуль включает в свою конструкцию все необходимое для осуществления распыления огнетушащего вещества по команде с центрального пульта либо автоматической системы управления.

Автоматическая система тушения пожара порошкового типа имеет, главным образом, модульную конструкцию, что обусловлено физическими свойствами порошка. Выброс порошка производится газом под высоким давлением.



Рисунок 1 – Процесс тушения пожара



Рисунок 2 – Помещение оборудованное порошковыми пожаротушителями

Модуль порошкового пожаротушения «БУРАН-2,5-2С» (далее по тексту модуль) предназначен для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением без ограничения величины, согласно требованиям п.9.1.6 СП

5.13130.2009. Модуль является основным элементом для построения модульных, автоматических установок порошкового пожаротушения, предназначенных для тушения пожаров в производственных, складских, бытовых и других помещениях. Модули обладают функцией самосрабатывания при достижении температуры $180^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. Модуль не предназначен для тушения возгораний щелочных и щелочноземельных металлов, а также веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха.

Модуль относится к классу стационарных огнетушителей, не содержит озоноразрушающих веществ.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.

14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshnikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

Аннотация. В статье рассматривается обзор методики организации труда на рабочем месте в производственной деятельности.

Ключевые слова: труд, работа, бит, тяжесть, группа, энергия, напряженность, рабочее место, среда.

Труд человека на производстве подразделяется на физический и умственный. Но физиологи считают, что нет ни чисто физического, ни чисто умственного труда. В каждой физической работе присутствуют элементы умственной деятельности и в каждой умственной работе – элементы физической.

При выполнении физической работы человек использует свою мышечную силу. Различают два вида физической нагрузки: статическую и динамическую, которые преобладают в той или иной мере. Статическая работа, при которой мышцы не движутся, сопровождается большей затратой энергии и быстрее приводит к утомлению. Поэтому при организации рабочих мест необходимо стремиться либо полностью исключить статическую нагрузку, либо существенно ее ограничить [1,2,3,4,5,6].

Весь комплекс физических работ по степени нагрузки делится на три группы:

- Легкие;
- Средней тяжести;
- Тяжелые.

Легкие работы, характеризуются физической нагрузкой на мышцы до 50 Н. Расходуемая энергия при этом составляет - 628 кДж/ч.

Средней тяжести работы характеризуются нагрузкой на мышцы 50...100 Н. расходуемая энергия 628...1050 кДж/ч.

Тяжелые работы характеризуются физической нагрузкой на мышцы от 100 Н и более. Расходуемая энергия составляет более 1050 кДж/ч.

Повышение производительности труда требует, чтобы работник выполнял больше работы при наименьшей затрате мышечной энергии.

Эффективность физической работы n выражается формулой:

$$n = \frac{Q}{E - E_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

где Q – произведенная механическая работа;

E – вся израсходованная энергия;

$E_{\text{ц}}$ – энергия, расходуемая организмом в состоянии покоя.

Для экономного расходования энергии мышц необходимо соблюдать следующие правила:

- Мышцы, принимающие участие в выполнении данной работы, должны быть пропорциональны в величине механической работы;
- Движения нужно ограничивать в пространстве с учетом величины требуемой силы;
- Движения должны быть симметричны и совершаться в противоположных одно другому направлениях;
- Обе руки должны начинать и оканчивать работу по возможности одновременно.

Умственная работа и связанное с ней утомление зависят от многих факторов и, прежде всего от перенапряжения нервной системы, которая регулирует психическое состояние, память, наблюдательность, зрение, слух, умение логически мыслить, способность принимать правильные решения.

Степень напряженности умственной работы U можно выразить формулой:

$$V = \frac{R}{C}, \quad (2)$$

где R – количество передаваемой информации, бит/с;

C – пропускная способность, бит/с.

Бит – минимальная единица количества информации, обычно обозначается одним разрядом (0 и 1) в любом двоичном коде. Иначе, бит- это тот минимум сведений, который нужен, чтобы сделать выбор между да или нет (кроме бит используют байт, 1 байт = 8 бит).

При разработке рабочих мест надо создавать для человека такие условия работы, которые позволили отодвинуть порог утомляемости, снизить нагрузку и сделать труд творческим.

В понятие сферы входят также санитарно – гигиенические и метеорологические условия.

Рабочее место должно давать полное представление об уровне производства как в части технической культуры, так и в части культуры труда.

Совершенствование производства, повышение уровня его развития достигается путем проведения работ по двум основным направлениям:

1. повышение технического и организационного уровня производства (технической культуры);

2. улучшение условий труда (то есть культуры труда).

Техническая культура и культура труда составляют комплекс работ по повышению культуры производства в целом (рисунок 1).



Рисунок 1 - Комплекс по повышению культуры производства

В этом комплексе работ нужно учитывать также ритм труда (равномерное чередование трудовых операций во времени) и механизм утомления человека (изменение

состояния центральной нервной системы в результате реакции на физическую и умственную работу).

Подход к решению конкретных задач во всех сферах должен быть различным. При совершенствовании рабочих мест мы исходим из того, что при работе от человека требуется постоянное внимание. Поэтому на рабочем месте не должно быть элементов, которые не выполняют производственных функций.

В других сферах, где человек не занят производственными процессами (территория, бытовые помещения, во время обеденного перерыва и т. п.) наоборот, надо использовать различные элементы среды, чтобы привлечь внимание человека, это уместно и целесообразно. В качестве этих элементов можно использовать наглядную агитацию, монументальное искусство, скульптуру, живопись. Но во всех случаях надо учитывать характер сооружений, их размеры, возможности восприятия произведений искусства и требования ансамбля.

При планировании расположения и оснащения рабочего места нужно учитывать экономичность движений работающего. Она рассматривается с учетом антропометрических данных человека на схемах рациональных зон труда в горизонтальной и вертикальной плоскости (рисунок 2).

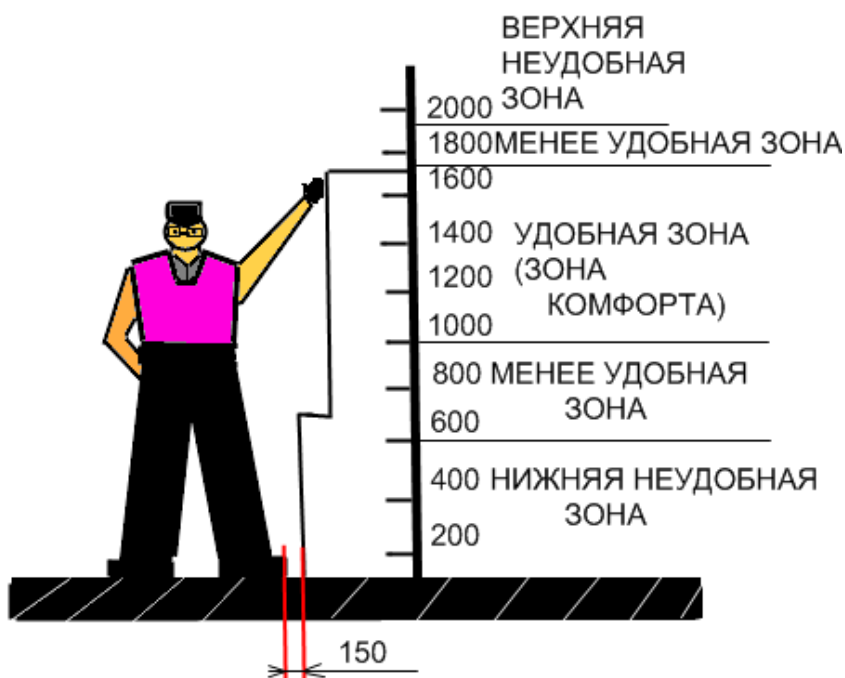


Рисунок 2 – Зона труда в вертикальной плоскости

Из схемы на рисунке 2 видно, что рациональная зона труда в вертикальной плоскости находится в пределах высот от 1000 до 1600 мм, а глубина 400 мм.

Для разработки рациональных методов труда руководители цехов, технологи и сами рабочие должны выполнить примерно следующие работы: установить, что технологический процесс и режим работы оборудования является наивыгоднейшими для данного вида работ; определить наиболее экономичные трудовые приемы, учесть совмещение их во времени с перекрытием автоматической работы оборудования; выбрать наиболее целесообразные маршруты движения рабочего на рабочем месте и по участку. Такие мероприятия должны обеспечить высокопроизводительный трудовой процесс на рабочем месте.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.

2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.*
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
25. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
26. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
29. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОТОДАТЕЛЯ ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

Булавкин С.М. – обучающаяся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются обязанности и ответственности работодателя по обеспечению безопасных условий труда.

Ключевые слова: обязанность, ответственность, работодатель, охрана труда, трудовой кодекс.

Согласно законодательству Российской Федерации, обязанность и ответственность по обеспечению безопасных условий труда ложиться на работодателя. Главный нормативный документ, определяющий обязанность и ответственность работодателя в области охраны труда, трудовой кодекс. В соответствии с ним все факторы, негативно влияющие на жизнь и здоровье сотрудников, должны быть устранены.

Обязанности работодателя регулируются 212 статьей трудового кодекса Российской Федерации, и содержат следующее:

1. - В соответствии со ст. 22 ТК работодатель обязан обеспечить безопасность труда и условия, отвечающие требованиям охраны и гигиены труда.

- Статьей 4 ТК запрещается принудительный труд. К принудительному труду также относят если, работник не обеспечен средствами коллективной или индивидуальной защиты либо работа угрожает жизни или здоровью работника.

- Работодатель обязан обеспечить нормальные условия для выполнения работниками норм выработки. К таким условиям, в частности, относятся условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства (ст. 163 ТК).

Работодатель обязан организовать санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание. Полный набор и площадь санитарно-бытовых зданий, устройств, медицинских учреждений для соответствующих видов организаций и численности персонала указаны в названном СНиПе. Нехватка какого-либо вида санитарно-бытовых и лечебных помещений может быть оценена соответствующими надзорными органами как нарушение норм ТК.

3. Организовать производственный процесс необходимо таким образом, чтобы при эксплуатации производственных зданий, сооружений, оборудования, ведении технологических процессов, использовании сырья и материалов была обеспечена безопасность работников. Там, где это требуется в соответствии с установленным порядком и правилами, работодатель должен обеспечить наличие и надлежащую эксплуатацию средств коллективной и индивидуальной защиты.

4. Работодатель обязан обеспечить соответствие условий труда на каждом рабочем месте требованиям законодательства об охране труда.

5. Соблюдать нормы об обеспечении работодателем режима труда и отдыха работников.

6. Спецодежда, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты, предусмотренные указанными нормами, являются для работодателя обязательным минимумом для бесплатной их выдачи работникам. Также работодатель обязан заменить или отремонтировать специальную одежду и специальную обувь, пришедшие в негодность до окончания сроков носки по причинам, не зависящим от работника.

В случае пропажи или порчи средств индивидуальной защиты в установленных местах их хранения по независящим от работников причинам работодатель обязан выдать им другие исправные средства индивидуальной защиты.

7. Работодатель обязан проводить инструктаж по вопросам охраны труда для всех вновь поступивших работников и обучать их безопасным методам и приемам выполнения работ непосредственно на рабочих местах в течение нескольких смен.

В круг обязанностей работодателя входит проведение инструктажа по охране труда для всех вновь поступающих на работу, а также переводимых на другую работу внутри организации. Для лиц, принимаемых на работы, выполнение которых требует специальной подготовки и профессионального отбора, должно быть организовано предварительное обучение правилам охраны труда с обязательным учетом специфики профессии (вида работ). По окончании курса обучающиеся сдают экзамен по знанию требований охраны труда.

В соответствии с ГОСТ 12.0.004-90 "Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения" по характеру и времени проведения инструктаж работников подразделяется на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый, целевой.

Вводный инструктаж проводят со всеми вновь принимаемыми на работу независимо от их образования, стажа работы по данной профессии или должности, а также с командированными, учащимися, студентами, прибывшими на производственное обучение или практику.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми вновь принятыми в организацию, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными, учащимися, студентами, с работниками, выполняющими новую для них работу, а также со строителями при выполнении строительно-монтажных работ на территории организации. Инструктаж проводится с каждым работником индивидуально, с показом безопасных приемов и методов труда.

Работники, не прошедшие в установленном порядке обучение, инструктаж, стажировку и проверку знаний требований охраны труда, не допускаются к работе.

8. Аттестация рабочих мест по условиям труда производится в соответствии с Порядком проведения аттестации рабочих мест по условиям труда, утв. Приказом Минздравсоцразвития России от 31 августа 2007 г. N 569.

9. Работодатель обязан за свой счет проводить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры работников, внеочередные медицинские осмотры работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями, а также не допускать работников к выполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров, а также в случае медицинских противопоказаний.

В соответствии со ст. 213 ТК работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, связанных с движением транспорта, работники организаций пищевой промышленности, общественного питания и торговли, водопроводных сооружений, лечебно-профилактических и детских учреждений проходят обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры.

10. Расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний производятся работодателем в соответствии со ст. ст. 227 - 231 ТК, а также с Постановлением Минтруда России от 24 октября 2002 г. N 73 "Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и Положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях".

11. Постановлением Минтруда России от 4 июля 2003 г. N 45 утв. нормы бесплатной выдачи работникам смывающих и обезвреживающих средств.

12. Методические рекомендации по разработке инструкций по охране труда утв. Минтрудом России 13 мая 2004 г.

Ответственность работодателя перед законом регулируется трудовым, уголовным и гражданским кодексами Российской Федерации. Например, статья 419 Трудового кодекса РФ определяет виды ответственности за нарушение норм в области охраны труда для

работодателя, он может привлекаться дисциплинарной, гражданско-правовой, административной и уголовной ответственности в установленном федеральными законами порядке. Статья 11 Трудового кодекса определяет степень материальной ответственности работодателя. А статья 143 уголовного кодекса предусматривает уголовную ответственность за нарушение требований охраны труда в случае, если по неосторожности здоровью человека или людей был причинен тяжкий вред или же нарушение повлекло смерть человека или нескольких.

Таким образом, обязанность работодателя по охране труда состоит в том, чтобы обеспечить работникам максимальную безопасность во время трудового процесса. Руководство должно регулярно анализировать и оценивать условия труда работников. Обеспечить работников средствами защиты, а в случае причинения вреда понести материальную и юридическую ответственность.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.

12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshnikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII

International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

26. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.

27. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.

28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

31. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.

32. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.

33. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.

34. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

35. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.

36. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово,

- 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
37. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
40. Солонщиков, П.Н. Оценка работы мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов различной плотности / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2(30). – С. 15-20. – DOI 10.24411/2307-2873-2020-10032.
41. Солонщиков, П.Н. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 44 с.
42. Солонщиков, П.Н. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 9. – С. 160-167.
43. Солонщиков, П.Н. Совершенствование и повышение эффективности технологического процесса приготовления и раздачи грубых кормов на фермах крупного рогатого скота / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Вестник НГИЭИ. – 2018. – № 5(84). – С. 54-66.
44. Солонщиков, П.Н. Оптимизация основных параметров молоткового измельчителя при приготовлении грубых кормов / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Пермский аграрный вестник. – 2018. – № 1(21). – С. 34-41.
45. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
46. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
47. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
48. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
49. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

МЕТОДИКА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ СОТРУДНИКАМ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТРАВМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Булавкин С.М. – обучающаяся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматривается случаи, когда нужно оказывать первую медицинскую помощь и основные методы её оказания.

Ключевые слова: первая медицинская помощь, оказание, сотрудник, предприятие, состояние, случай, метод.

Несчастливым случаем на производстве называют случай травматического повреждения здоровья пострадавшего, который произошел при выполнении сотрудником трудовых обязанностей или работ в интересах работодателя.

К сожалению, несмотря на соблюдение техники безопасности, никакая организация труда не в состоянии полностью исключить вероятность несчастного случая на производстве. В ситуации, когда на производстве есть пострадавший (или группа пострадавших), действовать нужно незамедлительно: от реакции окружающих пострадавшего людей зависит его жизнь и здоровье.

В медицине существует понятие «золотого часа», то есть промежутка времени после получения пострадавшим травмы, когда оказанная пострадавшему помощь может предотвратить его смерть. Это означает то, что чем позже человек с кровотечением (остановкой сердца, с травмой, ожогом и т.д.) получит соответствующую помощь, тем меньше вероятность его спасения и сохранения его здоровья. Однако, к сожалению, ни в одной из стран мира, в том числе и в России, невозможно моментальное прибытие медицинских работников к месту происшествия. В прямом смысле слова драгоценные для пострадавшего минуты, определяющие, продолжит ли он жить, и каким будет качество его жизни после травмы, проходят в ожидании бригады скорой медицинской помощи.

Очевидцы несчастного случая зачастую не способны выполнить несколько элементарных действий, крайне важных для человека, балансирующего между жизнью и смертью. Эти действия являются своеобразным мостом между возникновением травмы (или других состояний, угрожающих жизни) и получением медицинской помощи.

В связи с высокой степенью потенциального риска получения травмы на производстве статья 228 Трудового кодекса Российской Федерации предусматривает обязанность работодателя при несчастном случае на производстве «немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию».

Перечень состояний, при которых оказывается первая помощь, и Перечень мероприятий по оказанию первой помощи утверждены приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 4 мая 2012 года № 477н.[1]

К основным видам происшествий, приведших к несчастному случаю на производстве, следует относить:

- дорожно-транспортное происшествие (ДТП);
- падение с высоты;
- падение, обрушения, обвалы предметов, материалов, земли и т.п.;
- воздействие движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей;
- поражение электрическим током;
- воздействие экстремальных температур;
- воздействие вредных веществ;
- воздействие ионизирующих излучений;
- физические перегрузки;

• повреждения в результате контакта с животными, насекомыми и пресмыкающимися;

- утопление;
- убийство;
- повреждение при стихийных бедствиях и пр.

Состояния, при которых оказывается первая помощь:

- отсутствие сознания;
- остановка дыхания и кровообращения;
- наружные кровотечения;
- инородные тела в верхних дыхательных путях;
- травмы различных областей тела;
- ожоги, эффекты воздействия высоких температур, теплового излучения;
- отморожение и другие эффекты воздействия низких температур;
- отравления.

Что учесть при оказании первой помощи

Вам точно будет страшно — это нормально. Бояться будете и за себя, и за пострадавшего, и из-за того, что можете где-то допустить ошибку. Перед тем как что-то сделать, быстро спросите себя, что будет хуже: неумелое действие или бездействие. Главный принцип оказания любой помощи – не навреди. Соблюдайте его всегда.

Вызвать скорую медицинскую помощь, а по возможности доставить пострадавшего в медицинскую организацию нужно незамедлительно. Оказывающий первую помощь должен знать:

- основы оказания первой помощи пострадавшим;
- перечень состояний, при которых оказывается первая помощь;
- признаки (симптомы) нарушений жизненно важных систем организма;
- правила, методы, приемы оказания первой помощи пострадавшим применительно к особенностям конкретной ситуации;
- способы транспортировки пострадавших.

Оказывающий первую помощь должен уметь:

- оценивать состояние пострадавшего, диагностировать вид, особенности поражения (травмы), определять вид необходимой первой помощи, последовательность проведения соответствующих мероприятий;
- проводить непрямой массаж сердца и искусственное дыхание;
- останавливать кровотечение путем наложения жгута, давящих повязок и т.д.;
- накладывать повязки, косынки, транспортные шины при переломах костей скелета, вывихах, тяжелых ушибах;
- оказывать помощь при поражениях электрическим током, при тепловом, солнечном ударе, при острых отравлениях;
- использовать подручные средства при оказании первой помощи пострадавшим, при переносе, погрузке, транспортировке пострадавшего;
- определять необходимость эвакуировать пострадавшего попутным (неприспособленным) транспортом;
- пользоваться аптечкой первой помощи [2].

Перечень мероприятий по оказанию ПМП:

1. Мероприятия по оценке обстановки и обеспечению безопасных условий для оказания первой помощи:

Определение угрожающих факторов для собственной жизни и здоровья; определение угрожающих факторов для жизни и здоровья пострадавшего; устранение угрожающих факторов для жизни и здоровья; прекращение действия повреждающих факторов на пострадавшего; оценка количества пострадавших; извлечение пострадавшего из транспортного средства или других труднодоступных мест; перемещение пострадавшего.

2. Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб

Вызов скорой медицинской помощи, других специальных служб, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.

3. Определение сознания

Определение наличия сознания у пострадавшего.

4. Мероприятия по восстановлению проходимости дыхательных путей и определению признаков жизни у пострадавшего:

Запрокидывание головы с подъемом подбородка; выдвижение нижней челюсти; определение наличия дыхания с помощью слуха, зрения и осязания; определение наличия кровообращения, проверка пульса на магистральных артериях.

5. Мероприятия по проведению сердечно-легочной реанимации до появления признаков жизни:

Давление руками на грудину пострадавшего; искусственное дыхание «Рот ко рту»; искусственное дыхание «Рот к носу»;

6. Мероприятия по поддержанию проходимости дыхательных путей:

Придание устойчивого бокового положения; запрокидывание головы с подъемом подбородка; выдвижение нижней челюсти.

7. Мероприятия по обзорному осмотру пострадавшего и временной остановке наружного кровотечения:

Обзорный осмотр пострадавшего на наличие кровотечений; пальцевое прижатие артерии; наложение жгута; максимальное сгибание конечности в суставе; прямое давление на рану; наложение давящей повязки.

8. Мероприятия по подробному осмотру пострадавшего в целях выявления признаков травм, отравлений и других состояний, угрожающих его жизни и здоровью, и по оказанию первой помощи в случае выявления указанных состояний:

Проведение осмотра головы; проведение осмотра шеи; проведение осмотра груди; проведение осмотра спины; проведение осмотра живота и таза; проведение осмотра конечностей; наложение повязок при травмах различных областей тела, в том числе окклюзионной (герметизирующей) при ранении грудной клетки; проведение иммобилизации (с помощью подручных средств, аутоиммобилизация, с использованием медицинских изделий (в соответствии с утвержденными требованиями к комплектации медицинскими изделиями аптечек (укладок, наборов, комплектов) для оказания первой помощи); фиксация шейного отдела позвоночника (вручную, подручными средствами, с использованием медицинских изделий (в соответствии с утвержденными требованиями к комплектации медицинскими изделиями аптечек (укладок, наборов, комплектов) для оказания первой помощи); прекращение воздействия опасных химических веществ на пострадавшего (промывание желудка путем приема воды и вызывания рвоты, удаление с поврежденной поверхности и промывание поврежденной поверхности проточной водой); местное охлаждение при травмах, термических ожогах и иных воздействиях высоких температур или теплового излучения; термоизоляция при отморожениях и других эффектах воздействия низких температур.

9. Придание оптимального положения тела

Придание пострадавшему оптимального положения тела.

10. Контроль состояния пострадавшего и оказание психологической поддержки

Контроль состояния пострадавшего (сознание, дыхание, кровообращение) и оказание психологической поддержки.

11. Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам

Передача пострадавшего бригаде скорой медицинской помощи, другим специальным службам, сотрудники которых обязаны оказывать первую помощь в соответствии с федеральным законом или со специальным правилом.[3]

Методические рекомендации. «Оказание первой помощи»

Сердечно-легочная реанимация у взрослых.

1. Отступите 3-4 см. выше мечевидного отростка грудины.
2. Повернув голову на бок, освободите дыхательные пути.
3. Выполните 2 вдоха ч/з специальное устройство.
4. Внимание:

- вызовите экстренные службы по № 112 до оказания помощи;
- освободите грудную клетку от одежды;
- чередуйте 30 компрессий и 2 вдоха;
- перед проведением вдохов зажмите нос пострадавшего и разогните голову.
- сжимайте грудную клетку на 4-5 см.;
- контролируйте пульс и дыхание;
- продолжайте реанимацию до прибытия медиков.

Способ остановки артериального кровотечения.

1. Артериальное кровотечение сопровождается пульсирующим излитием крови.
2. Прижмите через салфетку пальцами место кровотечения.
3. Затяните жгут выше места кровотечения на конечностях до прекращения кровотечения.

4. Наложите стерильную повязку на рану.

Внимание:

- накладывайте жгут только при артериальном кровотечении;
- накладывайте жгут выше раны на 8-10см.;
- подложите под жгут марлевую салфетку или ткань;
- отметьте время наложения жгута;
- время пребывания жгута на конечности не более 1 часа;
- при неправильном наложении жгута кровотечение продолжается, а конечность синее;

Способ остановки венозного кровотечения.

1. При венозном кровотечении кровь стекает с краёв раны.
2. Закройте рану стерильными салфетками и туго забинтуйте.

Внимание:

- не накладывайте жгут при венозном кровотечении;
- не промывайте рану водой или другими растворами;
- придайте конечности возвышенное положение и приложите холод к ране.

Иммобилизация переломов.

Для проведения иммобилизации примените подручные средства (картон, журнал, ветки деревьев, спортивный инвентарь, пластиковая бутылка, валик из одежды), возможна фиксация повреждённой конечности к туловищу или к здоровой конечности.

Внимание:

- при иммобилизации переломов конечностей фиксируйте смежные суставы;
- не производите грубых и резких движений повреждённой конечностью;
- при иммобилизации шеи добейтесь неподвижности головы пострадавшего.

Первая помощь при ожогах.

1. При ожогах без нарушения целостности ожоговых пузырей – охладить прохладной водой и наложить стерильную повязку.
2. При ожогах с нарушением целостности пузырей – наложить стерильную повязку.

Внимание:

- не обрабатывайте ожоги маслом, кремом, жиром.
- не растирайте ожоговые поверхности снегом, не прикладывайте лёд;
- не пытайтесь удалить пригоревшую одежду.

Правила обесточивания пострадавшего.

1. Надеть диэлектрические перчатки, резиновые боты.

2. Взять изолирующую штангу и сбросить провод с пострадавшего, оттащить его за одежду на расстояние не менее 8 метров от провода.

Внимание:

-нельзя приступать к оказанию помощи, не освободив пострадавшего от действия электрического тока;

-нельзя отрывать подошвы от поверхности земли, делать широкие шаги, бежать(передвигайтесь гусиным шагом).

Первая помощь при отравлениях.

1. Препараты мышьяка. Пути проникновения: кожа, желудок, дыхательные пути. Симптомы: боли в животе, рвота, повышенная температура, падение артериального давления. Первая помощь: промыть желудок, вызвать скорую помощь.

2. Хлорорганические и фосфорорганические препараты: пути проникновения: желудочно-кишечный тракт, кожа, дыхательные пути. Симптомы: тошнота, рвота, боли в животе, головные боли, гиперсаливация, нервные расстройства, обморок, потеря сознания. Первая помощь: вызов скорой помощи, промывание желудка, активированный уголь, слабительное.

3. Ртутно-органические соединения. Пути проникновения: дыхательные пути, желудок, кожа. Симптомы: рвота, раздражение кожи, поражение печени и почек. Первая помощь: искусственная рвота, промывание желудка, скорая помощь [4].

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
2. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
3. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
4. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
5. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
6. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
7. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.

8. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
9. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
11. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
12. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
13. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
14. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
15. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
16. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
17. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
18. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
19. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
20. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
25. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
26. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
27. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
29. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
30. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
31. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
32. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
33. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
34. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
38. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
39. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
40. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
41. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
42. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
43. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
44. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
45. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года.

- Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
46. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
47. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
48. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
49. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
50. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
51. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
52. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
53. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
54. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
55. Баранов, Н. Ф. Вакуумное нанесение покрытий / Н. Ф. Баранов, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 54-57.
56. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.

Аннотация. В статье рассматриваются основные требования безопасности в очаге ядерного поражения.

Ключевые слова: взрыв, зона, требования, убежища, уровень радиации, сооружение.

Под очагом ядерного поражения понимается территория с населенными пунктами, промышленными, сельскохозяйственными и другими объектами, подвергшаяся непосредственному воздействию ядерного оружия противника.

Поведение и действие населения в очаге ядерного поражения во многом зависят от того, где оно находилось в момент ядерного взрыва: в убежищах (укрытиях) или вне их. Убежища (укрытия) являются эффективным средством защиты от всех поражающих факторов ядерного оружия и от последствий, вызванных применением этого оружия. Следует только тщательно соблюдать правила пребывания в них, строго выполнять требования комендантов (старших) и других лиц, ответственных за поддержание порядка в защитных сооружениях. Средства индивидуальной защиты органов дыхания при нахождении в убежищах (укрытиях) необходимо постоянно иметь в готовности к немедленному использованию [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17].

Обычно длительность пребывания людей в убежищах (укрытиях) зависит от степени радиоактивного заражения местности, где расположены защитные сооружения. Если убежище (укрытие) находится в зоне заражения с уровнем радиации через 1 ч после ядерного взрыва от 8 до 80 рад/ч, то время пребывания в нем укрываемых людей составит от нескольких часов до одних суток; в зоне заражения с уровнем радиации от 80 до 240 рад/ч нахождение людей в защитном сооружении увеличивается до 3 суток; в зоне заражения с уровнем радиации 240 рад/ч и выше это время составит 3 суток и более.

По истечении указанных сроков из убежищ (укрытий) можно перейти в жилые помещения. В течение последующих 1–4 суток (в зависимости от уровней радиации в зонах заражения) из таких помещений можно периодически выходить наружу, но не более чем на 3–4 ч в сутки. В условиях сухой и ветреной погоды, когда возможно пылеобразование, при выходе из помещений следует использовать средства индивидуальной защиты органов дыхания.

При указанных сроках пребывания в убежищах (укрытиях) становится понятной необходимость, как указывалось ранее, иметь запасы продуктов питания (не менее чем на 4 суток), питьевой воды (из расчета 3 л на человека в сутки), а также предметы первой необходимости и медикаменты.

Если в результате ядерного взрыва убежище (укрытие) окажется поврежденным и дальнейшее пребывание в нем будет сопряжено с опасностью для укрывающихся, принимают меры к быстрому выходу из него, не дожидаясь прибытия спасательных формирований. Следует немедленно надеть средства защиты органов дыхания. По указанию коменданта убежища (старшего по укрытию) укрывающиеся выходят из убежища (укрытия), используя выходы, оказавшиеся свободными. Если основной выход завален, необходимо воспользоваться запасным или аварийным выходом.

В том случае, когда никаким выходом из защитного сооружения воспользоваться невозможно, укрывающиеся приступают к расчистке одного из заваленных выходов или к проделыванию выхода в том месте, где укажет комендант убежища (старший по укрытию). Из заваленного укрытия вообще выйти нетрудно, для этого достаточно частично разобрать перекрытие и обрушить земляную обсыпку внутрь.

Находясь в заваленных защитных сооружениях, необходимо делать все для предотвращения возникновения паники, следует помнить, что спасательные формирования спешат на помощь.

Во всех случаях перед выходом из убежища (укрытия) на зараженную территорию необходимо надеть средства индивидуальной защиты и уточнить у коменданта (старшего) защитного сооружения направление наиболее безопасного движения, а также местонахождение медицинских формирований и обмывочных пунктов вблизи пути движения.

При нахождении населения во время ядерного взрыва вне убежищ (укрытий), к примеру на открытой местности или на улице, в целях защиты следует использовать ближайšie естественные укрытия. Если таких укрытий нет, надо повернуться к взрыву спиной, лечь на землю лицом вниз, руки спрятать под себя. Через 15–20 с после взрыва, когда пройдет ударная волна, встать и немедленно надеть противогаз, респиратор или какое-либо другое средство защиты органов дыхания вплоть до того, что закрыть рот и нос платком, шарфом или плотным материалом в целях исключения попадания внутрь организма радиоактивных веществ, поражающее действие которых может быть значительным и в течение длительного времени, поскольку выделение их из организма происходит медленно. Затем стряхнуть осевшую на одежду и обувь пыль, надеть имеющиеся средства защиты кожи (использовать надетые одежду и обувь в качестве средств защиты) и выйти из очага поражения или укрыться в ближайшем защитном сооружении.

При выходе из очага поражения необходимо учитывать, что в результате ядерных взрывов возникли разрушения зданий, сетей коммунального хозяйства. При этом отдельные элементы зданий могут обрушиться через некоторое время после взрыва, в частности от сотрясений при движении тяжелого транспорта, поэтому подходить к зданиям надо с наименее опасной стороны – в месте, где нет элементов конструкций, угрожающих падением. Продвигаться вперед надо посередине улицы с учетом возможного быстрого отхода в безопасное место. В целях исключения несчастных случаев нельзя трогать электропровода, поскольку они могут оказаться под током, нужно быть осторожным в местах возможной загазованности.

По пути следования из очага поражения могут попадаться люди, заваленные обломками конструкций, получившие травмы. Необходимо оказать им посильную помощь. Разбирая обломки, нужно освободить пострадавшему прежде всего голову и грудь. Оказание помощи предполагает наличие навыков и знание определенных приемов в остановке кровотечения, создании неподвижности (иммобилизации) при переломах костей, тушении загоревшейся одежды на человеке, в защите раны или ожоговой поверхности от последующего загрязнения.

В населенных пунктах большую опасность для людей будут представлять пожары, вызванные световым излучением ядерного взрыва, вторичными факторами после взрывов, а также в результате применения противником зажигательных веществ. Нужно уметь вести борьбу с пожарами, правильно действовать при тушении их, чтобы не получить поражений.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.

4. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
6. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
7. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
8. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
9. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
10. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
11. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
12. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
13. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

14. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
15. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
16. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
17. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
18. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
19. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
21. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
- 22.
23. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
24. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
25. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
26. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
27. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
28. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
29. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
30. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
31. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
32. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
33. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
34. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
35. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
36. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
37. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
38. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

Воробьев А.А. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор химического оружия на современном этапе и дана краткая историческая справка.

Ключевые слова: оружие, массовое поражение, кожа, контакт, отравляющие вещества.

Химическое оружие – оружие массового поражения, действие которого основано на токсических свойствах химических веществ – отравляющих веществ. Отравляющие вещества (ОВ) являются главными компонентами химического оружия. Другими компонентами этого оружия являются средства их боевого применения.

Отравляющими веществами называются ядовитые соединения, применяемые для снаряжения химических боеприпасов [1,2,3,4,5,6,7].

Основными путями проникновения ОВ внутрь организма являются органы дыхания и кожные покровы. Первый путь называется ингаляционным, второй – резорбтивным. Кроме того, возможно попадание ОВ в организм через раневые поверхности и через желудочно-кишечный тракт. Последний путь обычно называют пероральным. Во всех этих случаях ОВ попадает в кровяное русло, разносится кровью ко всем органам и тканям, что чаще всего сопровождается общим поражением или гибелью организма.

При контакте ОВ с поверхностью кожи помимо всасывания их через кожу и попадания в кровяное русло (резорбции) в ряде случаев происходит местное поражение кожных покровов, которое может выражаться раздражением, воспалением и покраснением кожи, образованием пузырей, язв, а иногда сопровождаться болевыми ощущениями. Многие ОВ оказывают на организм местное раздражающее действие, особенно на поверхностях слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей.

Различают следующие боевые состояния отравляющих веществ:

- парообразное, когда ОВ находится в атмосфере в виде пара или газа;
- аэрозольное, когда жидкие или твердые ОВ взвешены в воздухе в виде частиц различного размера.

Поражающее действие ОВ, проникающих в организм через органы дыхания (при ингаляции), характерно главным образом для парообразного и аэрозольного (туманообразного, дымообразного) боевых состояний.

Поражение через кожные покровы (при резорбции) может происходить во всех боевых состояниях ОВ, за исключением твердого аэрозоля (дыма).

С помощью отравляющих веществ возможно уничтожение или выведение из строя незащищенного личного состава, а также личного состава со средствами защиты только органов дыхания. Возможно и заражение местности вместе с находящимися на ней личным составом, вооружением, военной техникой и различными объектами.

Отравляющие вещества нервно-паралитического действия

Группа отравляющих веществ нервно-паралитического действия вызывает нарушения функционирования нервной системы с появлением судорог, переходящих в параличи.

Зарин (GB), зоман (GD) и ви-экс (VX) являются основными отравляющими веществами нервно-паралитического действия. Это вещества смертельного действия, предназначены для уничтожения живой силы противника путем заражения приземного слоя атмосферы.

Первыми признаками поражения ОБ нервно-паралитического действия при концентрации в воздухе 0,0005 мг/л уже через 2 мин являются: сужение зрачков глаз (миоз) и затруднение дыхания, слюноотделение, потливость; почти одновременно развиваются признаки отравления, связанные с явлениями спазма кровеносных сосудов, бронхов, легких и сердечной мышцы. Возникают одышка, затруднение дыхания, болевые ощущения в груди

и в области лба, общая слабость и ослабление сознания, головная боль, наблюдается выделение из носа водянистой жидкости. При нарастании чувства страха появляется повышенное выделение холодного пота. Развивающийся периодический спазм гортани и бронхов приводит к затруднению дыхания, астматическим приступам, тошноте и рвоте. На фоне увеличения частоты сердечных сокращений наблюдаются мелкие мышечные подергивания, потеря координации движений, кратковременные судороги. Появляется непроизвольное мочеиспускание и отделение кала. При несвоевременном оказании медицинской помощи возможен смертельный исход. При тяжелом поражении признаки отравления развиваются очень быстро. Примерно через 1 мин наступает потеря сознания и наблюдаются сильные судороги, переходящие в параличи. Смерть наступает через 5–15 мин от паралича дыхательного центра и сердечной мышцы.

Надежной защитой служит фильтрующий противогаз, защитная одежда. Для обработки кожных покровов существует индивидуальный противохимический пакет, который необходимо использовать как можно быстрее; обработка участков тела через 2 мин после попадания на них ОВ обеспечивает безопасность в 80 % случаев, через 5 мин – в 30 % случаев, а через 10 мин она уже практически неэффективна.

При появлении первых признаков поражения необходимо самостоятельно или с посторонней помощью ввести подкожно или внутримышечно антидот из индивидуальной аптечки (атропин, афин, будаксим) из шприц-тюбика. Содержимое шприц-тюбика, введенное не позднее чем через 10 мин после поражения, способно нейтрализовать по крайней мере одну смертельную дозу ОВ. В случае необходимости пораженному следует сделать искусственное дыхание и направить его в лечебное учреждение для оказания врачебной помощи.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года*

- / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года.* – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года.* – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
26. приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // *Тракторы и сельхозмашины.* – 2015. – № 4. – С. 45-47.
27. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // *Пермский аграрный вестник.* – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
28. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // *Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова.* – 2013. – № 10. – С. 57-59.
29. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года.* – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
30. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21.* – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.
31. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // *Вестник Вятской ГСХА.* – 2020. – № 3(5). – С. 11.
32. Филинков, А.С. Исследование эффективности процесса приготовления смесей в смесительной установке при непрерывном внесении компонентов / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, А.Н. Обласов // *Вестник НГИЭИ.* – 2017. – № 3(70). – С. 22-32.
33. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
34. Мохнаткин, В.Г. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // *Вестник НГИЭИ.* – 2014. – № 6(37). – С. 79-88.
35. Солонщиков, П.Н. Теоретическое исследование движения частицы при различной вязкости жидкости / П.Н. Солонщиков // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 22.* – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 138-144.

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Гребенев Д.А. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются пути обеспечения безопасности технологических процессов машин и механизмов.

Ключевые слова: условия труда, труд, процесс, направления, методы, зоны, возможность, опасность, прочность.

Условия труда - это сложное объективное явление, характеризующее среду протекания трудового процесса, формирующейся под воздействием взаимосвязанных факторов социально-экономического, технико-организационного и естественно - природного характера и влияющего на здоровье, работоспособность человека, его отношение к труду и степень удовлетворенности трудом, а, следовательно, на эффективность труда и другие экономические результаты деятельности.

Основой производства является технологический процесс, который обеспечивает согласованные действия работников-операторов и производственного оборудования (машин) в последовательных операциях по доставке и подготовке к скармливанию кормов, кормлению и уходу за животными, первичной переработке получаемых продуктов и установлению оптимального микроклимата в помещениях.

Технологический процесс обязательно предусматривает безопасные и здоровые условия труда и, точное соблюдение требований техники безопасности, нормативов по противопожарной охране и промышленной санитарии.

Механизация трудоемких, вредных и опасных процессов избавляет рабочего-оператора от тяжелых и утомительных операций [1,2,3,4,5,6,7,8].

Однако в ряде производств животноводства ручной труд все еще применяется в основных технологических операциях, например при уборке навоза, при раздаче кормов, и особенно широко он используется на вспомогательных, транспортных и погрузочных работах. Новые технологические процессы разрабатываются с все увеличивающейся степенью механизации труда.

В создании безопасных условий труда большое значение имеет увеличение степени непрерывности производственного процесса. Непрерывные процессы характеризуются устойчивостью, равномерностью и постоянством технологического режима, что снижет необходимость регулирования их параметров при каждом цикле производства, как в случае периодических процессов. Это уменьшает возможность ошибок со стороны обслуживающего персонала.

Один из важных принципов при проектировании производства в животноводстве – вынос оборудования на площадки под навесом или в смежные непромышленные помещения.

Для предотвращения аварийных ситуаций целесообразно предусматривать в проектах наличие резервного (дублирующего) оборудования и аппаратуры. Но дублировать повсеместно оборудование экономически нецелесообразно, поэтому резервное оборудование ставится только там, где это вызвано реальной необходимостью.

Автоматизация производственных процессов предусматривает применение приборов, устройство машин, аппаратуры, которые позволяют осуществлять производственный процесс по заранее заданному технологическому режиму без непосредственных физических усилий человека, а лишь под его контролем.

Перечисленные направления и методы, закладываемые в технологические процессы животноводства, в значительной мере призваны сделать их безопасными и отвечающими требованиям гигиены.

Из заданного технологического процесса вытекают требования к каждому работнику производства. Они изложены в технологических картах. На основе технологических карт разрабатываются операционные карты, в которых приводятся инструктивные указания о порядке аварийных остановок, о требованиях техники безопасности и производственной санитарии на отдельных рабочих местах.

Безопасные и здоровые условия труда предусматриваются в процессе конструирования и изготовления машин и аппаратов. Важным и ответственным требованием при расчетах является их прочность, потому что несоблюдение этого важнейшего показателя может вызвать при эксплуатации разрушения и поломки оборудования, привести к аварии и несчастным случаям.

При обнаружении неисправностей машину немедленно останавливают и вешают бирку: «Не включать, неисправна!». О неисправностях сообщают администрации хозяйства.

Следует иметь в виду, что во время работы может возникнуть необходимость в экстренной (аварийной) остановке машины. Машину быстро останавливают, если произошел несчастный случай, нарушена изоляция токоведущих частей, повреждены ограждения; при внезапной кратковременной остановке машину отключают от электрической сети.

Опасная зона – это пространство вокруг машины, в котором действуют постоянно или возникают периодически факторы, опасные для жизни и здоровья человека.

Опасность сосредотачивается на участках пространств вокруг любых движущихся деталей машин, агрегатов, механизмов, режущего инструмента и т.д. особая угроза возникает, когда возможен захват одежды или волос движущимися частями оборудования.

Размеры опасной зоны в пространстве могут быть *переменными* (уборочная площадка зеленых трав на силос с машинно-тракторным агрегатом МТЗ-50 и «Вихрь», навозный транспортер на ферме КРС и др.) и *постоянными* (зон между ремнем и шкивом, зона между вальцами и др.). Опасная обстановка зоны может заключаться в поражении электрическим током, в воздействии тепловых, электромагнитных и ионизирующих излучений, в возможности травмирования отлетающими частицами материала и режущих деталей у машины, а также в воздействии шум, вибрации, ультразвука, вредных паров, газов, пыли.

Общие требования к защитным средствам состоят в максимальном снижении опасности и вредности на рабочих местах; в надежности, прочности, удобстве обслуживания машины и механизмов в целом, включая защитные средства. *Характеристика основных групп защитных средств, применяющихся в сельскохозяйственном производстве:*

1. Ограждающие устройства представляют собой защитные средства, препятствующие проникновению человека или частей его одежды в опасную зону. Они бывают трех видов:

- *Стационарные (несъемные)* ограждения могут быть сплошными и жалюзийными, выполняются они обычно в виде крышек, футляров, коробов и т.д.

- *Съемные ограждения* закрывают в основном наружные передачи. Эти ограждения выполняются в виде кожухов, чехлов, крышек и т.д.

- *Переносные ограждения* являются временными элементами рабочего места. Защитные экраны являются примером переносного ограждения.

2. Предохранительные защитные средства предназначены для мгновенного снятия опасного фактора с последующим возможным автоматическим выключением агрегата из работы.

3. Предохранительные клапаны рычажного, пружинного и мембранного типа применяются на установках, работающих под давлением выше атмосферного. Для предотвращения взрывов ацетиленовых генераторов и трубопроводов вследствие проскока пламени от газовой горелки используют водяные предохранительные затворы. Для предотвращения поломок механизмов вследствие перехода отдельных деталей за

установленные пределы применяют ограничители хода. Тормозная и удерживающая техника играет также предохранительную роль при эксплуатации подъемно-транспортных и мобильных машин.

4. Блокировочные устройства не допускают проникновения человека в опасную зону или устраняют опасный фактор на период пребывания человека в опасной зоне. Различают:

- *Механическая блокировка* наиболее часто применяется в конструкциях тракторных коробок передач с целью обеспечения переключения передачи при полностью выключенной муфте во избежание поломки шестерен и, следовательно, аварии трактора.

- *Электрические блокировки* устраивают для ограждения токоведущих частей электроустановок.

- *Блокировка при помощи фотоэлементов*. Например, применяется фотоэлектронная блокировка, при которой опасная зона ограждается световыми лучами, действующими на фотоэлемент. При случайном попадании руки в опасную зону луч, выходящий из источника свет, прерывается и фотоэлемент, действуя через трансформатор, останавливает машину.

- *Пневматические и гидравлические системы блокировки* широко применяются на агрегатах, где рабочие тела находятся под повышенным давлением: турбинах, компрессорах, насосах и т.д.

5. Системы сигнализации подразделяются на оперативные, предупредительные и опознавательные. По способу передачи различают звуковую, визуальную, комбинированную (светозвуковую) и одоризационную. Для звуковой сигнализации применяют сирены, звонки, гудки, зуммеры, работающие на различных принципах. Цветовая окраска, ручная сигнализация, световые табло и прожекторы объединяют средства визуальной сигнализации. Изменение режимов процесса в химической и газовой промышленности улавливают по изменению запаха (состава газа) датчики одоризаторов.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года

- / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
26. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26В 17/04, F26В 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
27. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
28. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
29. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
30. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
31. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Гребенев Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные требования безопасности при обслуживании животных.

Ключевые слова: направление, защита, безопасность, эвакуация, электробезопасность, лица, животные.

Объекты сельскохозяйственного производства весьма подвержены воздействию сил стихии, различных инфекционных заболеваний. До села доходят поражающие факторы аварий и катастроф на промышленных предприятиях и транспорте. Как следствие, земля, воздух, вода загрязняются радиоактивными, заражаются сильнодействующими ядовитыми и вредными веществами. Возросла угроза пожаров, повысилась вероятность выпадения кислотных дождей. На все это земля, растения, животные и люди остро реагируют, им наносится вред, а иногда и непоправимый ущерб [1,2,3,4,5,6,7,8].

Одно из главных направлений – это устойчивость животноводства (то есть защита животных). Для успешного решения данной задачи на сельскохозяйственных объектах рекомендуется проводить следующее:

- организация ветеринарной разведки;
- подготовка к проведению ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий, заблаговременная подготовка животноводческих помещений и создание запасов материальных средств для этого;
- организация защиты животных на отгонных пастбищах;
- накопление простейших СИЗ для элитного поголовья скота;
- создание запасов, хранение и защита семени на объектах Росплемобъединения;
- организация эвакуации животных (при необходимости);
- организация защиты кормов и водоисточников ферм;
- организация ветобработки, утилизации и убоя поражённых животных, хранения мясопродукции;
- энергетическое обеспечение работы животноводческих комплексов (ферм) в случае отключения их от государственной энергосети;
- поддержание в постоянной готовности спецтехники для обработки животных и приспособление для этих целей другой сельхозтехники.

В этой связи при обращении с животными особое значение приобретает гигиена и безопасность труда, а при проведении диагностических, терапевтических или профилактических мероприятий фиксация животных.

Несоблюдение элементарных требований безопасности при обращении с животными ведет к травматизму обслуживающего персонала и животных, а незнание или несоблюдение правил зоогигиены и личной гигиены – к заболеванию человека болезнями, общими для него и животного.

К обслуживанию быков-производителей, жеребцов-производителей и хряков допускаются лица не моложе 18 лет. К обслуживанию остальных животных могут, допускается подростки не моложе 16 лет с разрешения медицинской комиссии и согласия профсоюзного комитета.

У стойл животных со злым и беспокойным нравом вывешивают таблички с надписями, предупреждающими о необходимости соблюдать особую осторожность при их обслуживании.

Чтобы обеспечить на пастбище электробезопасность людей и сельскохозяйственных животных, электроизгородь подключают к электроисточнику напряжением не более 6 В. Запрещается открывать крышку пульсатора, когда он находится под напряжением. Это особо

опасно в сырую погоду. Необходимо строго соблюдать порядок включения электроизгороди в сеть: включать следует только после присоединения электропульсатора к проволоке электроизгороди. Технический осмотр электроизгороди проводят только после отключения напряжения.

При привязном содержании животных привязь должна быть прочной, достаточно свободной, чтобы не стеснять движений и не затягивать шею коровы. У бодливых коров по указанию ветеринара рога следует удалять.

При ручной дойке хвост коровы необходимо привязывать к ноге. Запрещается дояркам применять какие-либо предметы для сиденья вместо специально изготовленных индивидуальных скамеек.

Лица, обслуживающие быков-производителей, проходят специальное обучение и аттестацию комиссией, назначенной приказом по предприятию (хозяйству). Результаты проверки оформляют в специально заведенном журнале.

Быков-производителей содержат отдельно от других животных в специальных помещениях без глухих перегородок между животными. Привязывают их двумя металлическими цепями по принципу двусторонней привязи. Цепи подсоединяют к железному ошейнику, под который подкладывают кожу или войлок. Привязь не должна стеснять движения животного и мешать ему свободно ложиться. Каждому быку в возрасте 6...8 месяцев вставляют в носовую перегородку кольцо, которое подтягивают ремнем к рогам.

На прогулку быков выводят отдельно от коров и только с палкой-водилом длиной не менее 2 м, прикрепленной к носовому кольцу. Более полную безопасность обеспечивает механическое водило. Запрещается выводить быков без водила. Для ограничения обзорности быкам со злым нравом надевают наглазники фиксируемые на голове ремешками.

Особая осторожность нужна и при подаче кормов в кормушки. Подают корма только с кормового прохода

Хряков содержат в отдельных станках с высотой не менее 1,4 м. Свилярь раздает корм и воду со стороны прохода, не заходя в станок. Чистят станок только при отсутствии в нём свиней.

Клыки у хряков по достижении ими случного возраста и в дальнейшем по мере их отрастания спиливают и заглаживают напильником. При необходимости ветеринарного осмотра хряков им надевают петлю.

Обслуживают строптивых и нервных лошадей только опытные и наиболее квалифицированные работники. Неспokoйных жеребцов содержат в денниках, расположенных в одной из концов юноши. Денники устраивают в соответствии с нормами технического проектирования на, коневодческих фермах и постройках для лошадей.

На каждого жеребца-производителя выделяют подобранный по размеру комплект поводков с карабинами и уздечек с простым и удилами и поводьями. Для вывода лошадей применяют специальные уздечки и прочные выводные лейцы длиной не менее 2 м. Выводят лошадь на лейцах два конюха. При выводе жеребцов на случку лейцы берут длиной не менее 5 м. Запрещается одновременно выводить на прогулку жеребцов и кобыл.

При чистке лошадь прочно привязывают чембуром к коновязи или к кольцу в стенке, а строптивную - на развязку. Расчищают копыта и подковывают лошадей в станках и на развязках высококвалифицированный кузнец в присутствии конюха-уборщика данной лошади. Купать лошадей в реках и водоемах могут только рабочие, умеющие плавать.

В повале лошадей принимают участие не менее четырех человек под наблюдением ветеринара или зоотехника. При обработке поваленной лошади люди находятся со стороны ее спины.

Неспokoйным лошадям, находящимся в стойлах, корм раздают со стороны прохода, не заходя в стойло.

Табунщикам разрешается обслуживать табуны только из заседланных лошадей. Для поиска отбившихся от табуна лошадей выделяют группу из трех-четырех человек, имеющих

точный маршрут движения, продукты питания не менее чем на 3 дня, спички и походную медицинскую аптечку.

При езде в седле обувь должна свободно входить в стремяна. Во время тренировок лошадей и на соревнованиях па галопу обязательно надевают защитные шлемы или каски. Каждую лошадь закрепляют персонально за одним конюхом или ездовым. Гужевого транспорт (повозки, сани и т. п.), используемый горных условиях, снабжают тормозным устройством. Зимой гужевому транспорту по ракам можно двигаться при условии нагрузки на лед до 1,2 т и толщине льда не менее 20 см. Перевозимые грузы на повозках прочно увязывают. При движении по населенным пунктам ездовые обязаны соблюдать правила дорожного движения. Для поездки в места с интенсивным движением автотранспорта выделяют только сплошных, приученных к этим условиям животных.

Лошадей, используемых на транспортных работах, подковывают на все четыре ноги.

При движении гужевого транспорта обозом соблюдают разрывы между повозками в 1,5...2 м на обычных дорогах и 5 м - на ледяных, на спусках - на длину спуска с применением торможения повозки.

Запрещается:

- 1) оставлять без присмотра лошадей, запряженных в повозки или сельскохозяйственные машины;
- 2) ездить на пугливых и строптивых лошадях без наглазников и без взнуздывания;
- 3) останавливать гужевого транспорт на пересечении дорог, спусках, железнодорожных переездах и т. п. без управления;
- 4) находиться при спуске людям на повозке.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
5. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
6. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
7. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
8. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
9. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

10. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
11. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
12. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
15. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
17. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
18. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
20. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071.
22. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ВОДОСНАБЖЕНИИ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Давыденкова Е.В. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос расчёта виброизоляции для насосных установок, обеспечивающих водоснабжение ферм и комплексов.

Ключевые слова: вибрация, уровень, опоры, виброизоляция, скорость, частота, жесткость, масса.

В свою очередь вибрация – это механические колебания в упругих телах или телах, находящихся под воздействием переменных физических полей с относительно небольшой амплитудой. В зависимости от параметров (частота, амплитуда) вибрация может как положительно, так и отрицательно влиять на отдельные ткани и организм в целом. Вибрацию используют при лечении некоторых заболеваний, но чаще всего вибрацию (производственную) считают вредно влияющим фактором. Поэтому важно знать граничные характеристики, разделяющие позитивное и негативное влияние вибрации на человека.

Впервые на полезное значение вибрации обратил внимание французский ученый аббат Сен Пьер, который в 1734 г. сконструировал вибрирующее кресло для домоседов, повышающее мышечный тонус и улучшающее циркуляцию крови. В начале XX в. в России профессор Военно-медицинской академии А.Е. Щербак доказал, что умеренная вибрация улучшает питание тканей и ускоряет заживление ран.

Производственная вибрация, характеризующаяся значительной амплитудой и продолжительностью действия, вызывает у работающих раздражительность, бессонницу, головную боль, ноющие боли в руках людей, имеющих дело с вибрирующим инструментом. При длительном воздействии вибрации перестраивается костная ткань: на рентгенограммах можно заметить полосы, похожие на следы перелома участки наибольшего напряжения, где размягчается костная ткань. Возрастает проницаемость мелких кровеносных сосудов, нарушается нервная регуляция, изменяется чувствительность кожи. При работе с ручным механизированным инструментом может возникнуть акроасфиксия (симптом мертвых пальцев) – потеря чувствительности, побледнение пальцев, кистей рук. При воздействии общей вибрации более выражены изменения со стороны центральной нервной системы: появляются головокружения, шум в ушах, ухудшение памяти, нарушение координации движений, вестибулярные расстройства, похудение [1,2,3,4,5,6,7].

Основные параметры вибрации: частота и амплитуда колебаний. Колеблущаяся с определенной частотой и амплитудой точка движется с непрерывно меняющимися скоростью и ускорением: они максимальны в момент ее прохождения через исходное положение покоя и снижаются до нуля в крайних позициях. Поэтому колебательное движение характеризуется также скоростью и ускорением, представляющими собой производные от амплитуды и частоты. Причем органы чувств человека воспринимают не мгновенное значение параметров вибрации, а действующее [8,9,10].

Действующее значение колебательной скорости, м/с, определяют, как среднее квадратичное мгновенных значений скорости $v(t)$ за время усреднения T , т. е.

$$v(t) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v^2(t) dt}. \quad (1)$$

Вибрацию часто измеряют приборами, шкалы которых отградуированы не в абсолютных значениях скорости и ускорения, а в относительных – децибелах. Поэтому характеристиками вибрации служат также уровень колебательной скорости L , дБ, и уровень колебательного ускорения L_a , дБ, определяемые по формулам:

$$L_v = 20 \cdot \lg \frac{v}{v_0}, \quad (2)$$

$$L_a = 20 \cdot \lg \frac{a}{a_0}, \quad (3)$$

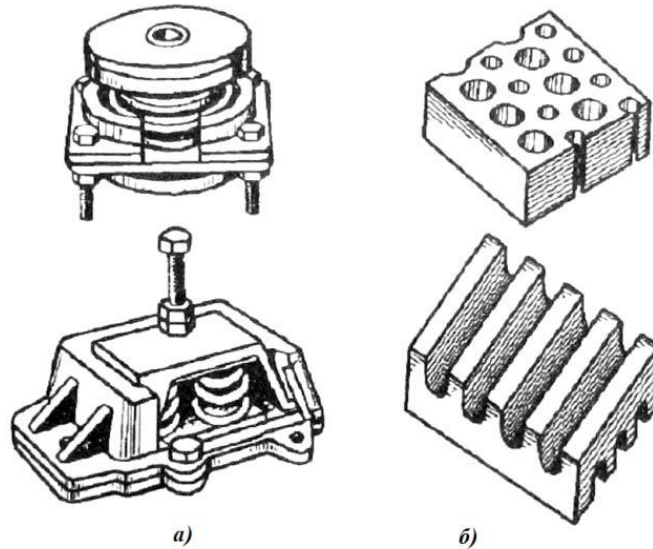
где v – среднее квадратичное значение колебательной скорости, м/с;

v_q – пороговое значение колебательной скорости, $v_q=5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

a – среднее квадратичное значение колебательного ускорения, м/с²;

a_0 – пороговое значение колебательного ускорения, равное $a_0=3 \cdot 10^{-4}$ м/с².

Виброизоляторы применяют для уменьшения вибрации, которая передаётся на несущую конструкцию. Для агрегатов, имеющих частоту вращения менее 1800 мин⁻¹, рекомендуется применять пружинные виброизоляторы (рис.1, а); при частоте вращения агрегатов более 1800 мин⁻¹ – резиновые.



а – пружинные; б – резиновые
Рисунок 1 – Виброизолирующие опоры

Пружинные виброизоляторы долговечны и надежны в работе. Они эффективны при виброизоляции низких частот, но недостаточно зажимают передачу вибрации более высоких частот (16000...20000 Гц), что обусловлено внутренними резонансами пружинных элементов. Для предотвращения передачи вибрации дополнительно рекомендуется применять резиновые прокладки толщиной 10...20 мм, располагая их между пружинами виброизоляторов и несущей конструкцией.

Виброизоляторы размещают в четырёх точках по углам прямоугольника. При необходимости устанавливать дополнительные виброизоляторы симметрично относительно центра тяжести установки. Дополнительные виброизоляторы рекомендуется располагать в центральных точках прямых, соединяющих два условных виброизолятора. Допускается применять кустовые виброизоляторы (от двух до шести в кусте).

Сначала определяют расчетную частоту вращения n_p и требуемую эффективность виброизоляции.

Далее находят расчетную частоту возбуждающей силы, Гц:

$$f_B = \frac{n_v}{60}, \quad (4)$$

где n_v – частота вращения частей установки, мин⁻¹.

Если в работающей установке существуют части, вращающиеся с различной частотой, то в качестве расчетной принимают наименьшую из них.

Отношение C расчетной частоты возбуждающей силы f_B к предельно допустимой частоте собственных вертикальных колебаний $f_{од}$ виброизолированной установки принимают в зависимости от требуемой эффективности виброизоляции ΔL из следующих значений:

ΔL , дБ	5	7,5	10	15	20	25	30	35
$C = f_B / f_{од}$	1,65	1,8	2	2,6	3,3	4,2	5,4	7

По выбранному значению параметра C определяют предельно допустимую частоту, Гц:

$$f_{од} = \frac{f_B}{C}. \quad (5)$$

Требуемую общую массу, кг, виброизолированной установки рассчитывают по формуле:

$$m_r \geq \frac{2,5 \varepsilon m_B}{A_d}, \quad (6)$$

где ε – эксцентриситет вращающихся частей, мм;

m_B – масса вращающихся с частотой n_y частей установки, кг;

A_d – максимально допустимая амплитуда смещения центра тяжести установки, мм.

Если величины ε и A_d неизвестны, то, например, для вентиляционной установки можно приближенно принять $\varepsilon_d = 0,2 \dots 0,4$ мм при динамической балансировке и $\varepsilon_c = 1 \dots 1,5$ мм при статической балансировке. В таком случае максимально допустимую амплитуду смещения A_d центра тяжести вентиляционной установки принимают из следующих значений:

Частота вращения n_y , мин ⁻¹	300	400	500	600	700	900	1200	1500	3000
A_d , мм	0,2	0,18	0,16	0,145	0,13	0,11	0,09	0,07	0,04

Далее вычисляют суммарную массу, кг, установки с рамой

$$m_o = m_y + m_p, \quad (7)$$

где m_y – масса установки, кг;

m_p – масса рамы, кг.

При этом должно соблюдаться условие:

$$m_o \geq m_r. \quad (8)$$

Если суммарная масса установки m_o (например, вентилятора с электродвигателем и рамой) меньше требуемой массы m_r , то необходимо увеличить ее, частично или полностью заполнив внутренний объем рамы железобетоном или смонтировав установку на общей железобетонной плите.

Определяют статическую P_c и расчетную максимальную $P_{p, \max}$ нагрузки на одну пружину, Н:

$$P_c = \frac{9,8 \cdot l \cdot m_o}{n_B \cdot x}, \quad (9)$$

$$P_{p, \max} = P_c + \frac{\pi^2 \cdot f_B^2 \cdot A_d \cdot P_c}{1635} = P_c + 0,006 \cdot f_B^2 \cdot A_d \cdot P_c, \quad (10)$$

где n_B – число виброизоляторов;

x – число пружин в одном виброisolляторе.

Требуемую суммарную жесткость, Н/м, виброизоляторов в вертикальном направлении рассчитывают по формуле:

$$\sum K_B = 4 \cdot \pi^2 \cdot f_{од}^2 \cdot m_o = 39,48 \cdot f_{од}^2 \cdot m_o. \quad (11)$$

Требуемая жесткость, Н/м, одной пружины в продольном направлении:

$$K_{TP} = \frac{\sum K_B}{n_B x}. \quad (12)$$

Марку применяемых в виброизоляторах опорных пружин выбирают с соблюдением условий:

$$P_{T_{\max}} \geq P_{P_{\max}}; \quad K_T \leq K_{TP}, \quad (13)$$

где $P_{T_{\max}}$ – максимальная рабочая нагрузка на пружину, Н;

K_T – жесткость пружин в продольном направлении, Н/м.

Используя предложенную методику можно рассчитать виброизоляцию для насосных станций, которые используют для водоснабжения ферм и комплексов.

Литература

1. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
2. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
3. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
4. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
5. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
6. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
7. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
8. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
9. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
10. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение

- эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
11. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
12. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
14. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
15. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
16. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет*. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
18. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.*
19. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет*. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

- высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
24. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
25. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
28. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
29. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
30. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
31. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
32. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
33. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
34. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
35. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
36. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология –

- Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
37. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
38. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
39. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
40. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
41. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
42. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
43. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
44. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
45. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.
46. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве. Лабораторный практикум – Киров: Вятская ГСХА, 2017. – 88 с.
47. Солонщиков П.Н., Мошонкин А.М., Доронин М.С. Совершенствование машин и оборудования в производстве кормов в животноводстве // Вестник НГИЭИ. Выпуск №9 (76). – Княгинино: НГИЭИ, 2017. С. 64-76.
48. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
49. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года

- / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
50. Солонщиков, П.Н. Оптимизация причинно - факторной взаимосвязи появления травматических ситуаций в сельскохозяйственном производстве / П.Н. Солонщиков, О.М. Вахрушева, Е.А. Трухина // Colloquium-journal. – 2018. – № 7-3(18). – С. 61-63.
51. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б.И. Дегтерев // Общество. Наука. инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
52. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
53. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
54. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЖИВОТНЫХ

Давыденкова Е.В. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются основные требования безопасности при обслуживании животных.

Ключевые слова: направление, защита, безопасность, эвакуация, электробезопасность, лица, животные.

Объекты сельскохозяйственного производства весьма подвержены воздействию сил стихии, различных инфекционных заболеваний. До села доходят поражающие факторы аварий и катастроф на промышленных предприятиях и транспорте. Как следствие, земля, воздух, вода загрязняются радиоактивными, заражаются сильнодействующими ядовитыми и вредными веществами. Возросла угроза пожаров, повысилась вероятность выпадения кислотных дождей. На все это земля, растения, животные и люди остро реагируют, им наносится вред, а иногда и непоправимый ущерб [1,2,3,4,5,6,7,8].

Одно из главных направлений – это устойчивость животноводства (то есть защита животных). Для успешного решения данной задачи на сельскохозяйственных объектах рекомендуется проводить следующее:

- организация ветеринарной разведки;
- подготовка к проведению ветеринарно-санитарных и профилактических мероприятий, заблаговременная подготовка животноводческих помещений и создание запасов материальных средств для этого;
- организация защиты животных на отгонных пастбищах;
- накопление простейших СИЗ для элитного поголовья скота;
- создание запасов, хранение и защита семени на объектах Росплемобъединения;
- организация эвакуации животных (при необходимости);
- организация защиты кормов и водоисточников ферм;
- организация ветобработки, утилизации и убоя поражённых животных, хранения мясопродукции;
- энергетическое обеспечение работы животноводческих комплексов (ферм) в случае отключения их от государственной энергосети;
- поддержание в постоянной готовности спецтехники для обработки животных и приспособление для этих целей другой сельхозтехники.

В этой связи при обращении с животными особое значение приобретает гигиена и безопасность труда, а при проведении диагностических, терапевтических или профилактических мероприятий фиксация животных.

Несоблюдение элементарных требований безопасности при обращении с животными ведет к травматизму обслуживающего персонала и животных, а незнание или несоблюдение правил зоогигиены и личной гигиены – к заболеванию человека болезнями, общими для него и животного.

К обслуживанию быков-производителей, жеребцов-производителей и хряков допускаются лица не моложе 18 лет. К обслуживанию остальных животных могут, допускается подростки не моложе 16 лет с разрешения медицинской комиссии и согласия профсоюзного комитета.

У стойл животных со злым и беспокойным нравом вывешивают таблички с надписями, предупреждающими о необходимости соблюдать особую осторожность при их обслуживании.

Чтобы обеспечить на пастбище электробезопасность людей и сельскохозяйственных животных, электроизгородь подключают к электроисточнику напряжением не более 6 В.

Запрещается открывать крышку пульсатора, когда он находится под напряжением. Это особо опасно в сырую погоду. Необходимо строго соблюдать порядок включения электроизгороди в сеть: включать следует только после присоединения электропульсатора к проволоке электроизгороди. Технический осмотр электроизгороди проводят только после отключения напряжения.

При привязном содержании животных привязь должна быть прочной, достаточно свободной, чтобы не стеснять движений и не затягивать шею коровы. У бодливых коров по указанию ветеринара рога следует удалять.

При ручной дойке хвост коровы необходимо привязывать к ноге. Запрещается дояркам применять какие-либо предметы для сиденья вместо специально изготовленных индивидуальных скамеек.

Лица, обслуживающие быков-производителей, проходят специальное обучение и аттестацию комиссией, назначенной приказом по предприятию (хозяйству). Результаты проверки оформляют в специально заведенном журнале.

Быков-производителей содержат отдельно от других животных в специальных помещениях без глухих перегородок между животными. Привязывают их двумя металлическими цепями по принципу двусторонней привязи. Цепи подсоединяют к железному ошейнику, под который подкладывают кожу или войлок. Привязь не должна стеснять движения животного и мешать ему свободно ложиться. Каждому быку в возрасте 6...8 месяцев вставляют в носовую перегородку кольцо, которое подтягивают ремнем к рогам.

На прогулку быков выводят отдельно от коров и только с палкой-водилом длиной не менее 2 м, прикрепленной к носовому кольцу. Более полную безопасность обеспечивает механическое водило. Запрещается выводить быков без водила. Для ограничения обзорности быкам со злым нравом надевают наглазники фиксируемые на голове ремешками.

Особая осторожность нужна и при подаче кормов в кормушки. Подают корма только с кормового прохода

Хряков содержат в отдельных станках с высотой не менее 1,4 м. Свилярь раздает корм и воду со стороны прохода, не заходя в станок. Чистят станок только при отсутствии в нём свиней.

Клыки у хряков по достижении ими случного возраста и в дальнейшем по мере их отрастания спиливают и заглаживают напильником. При необходимости ветеринарного осмотра хряков им надевают петлю.

Обслуживают строптивых и нервных лошадей только опытные и наиболее квалифицированные работники. Неспokoйных жеребцов содержат в денниках, расположенных в одной из концов юноши. Денники устраивают в соответствии с нормами технического проектирования на, коневодческих фермах и постройках для лошадей.

На каждого жеребца-производителя выделяют подобранный по размеру комплект поводков с карабинами и уздечек с простым и удилами и поводьями. Для вывода лошадей применяют специальные уздечки и прочные выводные лейцы длиной не менее 2 м. Выводят лошадь на лейцах два конюха. При выводе жеребцов на случку лейцы берут длиной не менее 5 м. Запрещается одновременно выводить на прогулку жеребцов и кобыл.

При чистке лошадь прочно привязывают чембуром к коновязи или к кольцу в стенке, а строптивную - на развязку. Расчищают копыта и подковывают лошадей в станках и на развязках высококвалифицированный кузнец в присутствии конюха-уборщика данной лошади. Купать лошадей в реках и водоемах могут только рабочие, умеющие плавать.

В повале лошадей принимают участие не менее четырех человек под наблюдением ветеринара или зоотехника. При обработке поваленной лошади люди находятся со стороны ее спины.

Неспokoйным лошадям, находящимся в стойлах, корм раздают со стороны прохода, не заходя в стойло.

Табунщикам разрешается обслуживать табуны только из заседанных лошадях. Для

поиска отбившихся от табуна лошадей выделяют группу из трех-четырех человек, имеющих точный маршрут движения, продукты питания не менее чем на 3 дня, спички и походную медицинскую аптечку.

При езде в седле обувь должна свободно входить в стремена. Во время тренировок лошадей и на соревнованиях па галопу обязательно надевают защитные шлемы или каски. Каждую лошадь закрепляют персонально за одним конюхом или ездовым. Гужевого транспорт (повозки, сани и т. п.), используемый горных условиях, снабжают тормозным устройством. Зимой гужевому транспорту по ракам можно двигаться при условии нагрузки на лед до 1,2 т и толщине льда не менее 20 см. Перевозимые грузы на повозках прочно увязывают. При движении по населенным пунктам ездовые обязаны соблюдать правила дорожного движения. Для поездки в места с интенсивным движением автотранспорта выделяют только сплошных, приученных к этим условиям животных.

Лошадей, используемых на транспортных работах, подковывают на все четыре ноги.

При движении гужевого транспорта обозом соблюдают разрывы между повозками в 1,5...2 м на обычных дорогах и 5 м - на ледяных, на спусках - на длину спуска с применением торможения повозки.

Запрещается:

- 1) оставлять без присмотра лошадей, запряженных в повозки или сельскохозяйственные машины;
- 2) ездить на пугливых и строптивых лошадях без наглазников и без взнуздывания;
- 3) останавливать гужевого транспорт на пересечении дорог, спусках, железнодорожных переездах и т. п. без управления;
- 4) находиться при спуске людям на повозке.

Литература

1. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
2. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
3. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
4. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
5. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
6. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".

7. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
8. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
9. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
10. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
11. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
12. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных ресурсов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
14. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
15. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
16. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
18. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.

19. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
24. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
25. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
28. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
29. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
30. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
31. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
32. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
33. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
34. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров:

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
35. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
36. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
37. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
38. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
39. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
40. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
41. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
42. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
43. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
44. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
45. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.

Аннотация. В статье приведён обзор на методы экологических исследований, а также основные меры обеспечения надежности функционирования объекта.

Ключевые слова: экологическая безопасность, техногенные аварии и катастрофы, инженерные сооружения и здания, экологические методы и исследования

Тревожное состояние многих инженерных сооружений России поставило перед обществом проблему предупреждения аварий и катастроф и их негативного воздействия на окружающую среду. Особенно актуальна эта проблема в северных районах России, где уровень техногенного воздействия на природную среду, в связи с чрезвычайно высокими объемами нефтегазового и транспортного строительства достиг такой фазы, когда дальнейшее освоение этих районов, без проведения специальных исследований по паспортизации устаревших сооружений и конструкций, оценке их остаточного ресурса и степени опасности их дальнейшей эксплуатации для природы и общества чревато возникновением аварий и катастроф[1].

Техногенная экологическая катастрофа - это авария технического устройства (атомной электростанции, танкера и т. д.), приведшая к весьма неблагоприятным изменениям в окружающей природной среде и, как правило, массовой гибели живых организмов и экономическому ущербу. В последние годы сформировалось новое направление – экологическая безопасность – это состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий[4].

Техногенные аварии и катастрофы с экологическими последствиями составляют 15...20% от общего числа чрезвычайных ситуаций. В основном это аварии на магистральных трубопроводах и железнодорожном транспорте, химические аварии с выбросом вредных продуктов, взрывы метана на угольных шахтах.

Техногенные катастрофы можно подразделить на следующие отрасли:

По субъективному отношению:

- вызванные халатностью обслуживающего персонала;
- вызванные внешними факторами (кораблекрушение);
- вызванные непредвиденными и нежелательными последствиями штатного функционирования технологических систем;
- вызванные намеренно (технологический терроризм; несанкционированные действия лиц, не относящихся к персоналу) [1,2].

По объекту:

- «индустриальные» (взрывы и утечки токсичных веществ на заводах химической или пищевой промышленности [3,4,5], прорыв на трубопроводах или аварии на АЭС [6]),
- «транспортные» (Авиакатастрофа, крушение поезда [7], кораблекрушение [8], ДТП и пр.)

По месту возникновения:

- аварии на АЭС с разрушением производственных сооружений и радиоактивным заражением территории (авария на Чернобыльской АЭС, авария на АЭС в Фукусиме (Япония));
- аварии на ядерных установках инженерно-исследовательских центров с радиоактивным загрязнением территории;

- аварии на химически опасных объектах с выбросом (выливанием, утечкой) в ОС СДЯВ (Бхопальская катастрофа, Каслинская авария);
 - аварии в научно-исследовательских учреждениях (на производственных предприятиях) осуществляющих разработку, изготовление, переработку, хранение и транспортировку бактериальных средств и препаратов или иных биологических веществ с выбросом в ОС;
 - авиационные катастрофы, повлёкшие за собой значительное количество человеческих жертв и требующие проведения поисково-спасательных работ;
 - столкновение или сход с рельсов железнодорожных составов (поездов в метрополитенах), повлёкшие за собой групповое поражение людей, значительное разрушение железнодорожных путей или разрушение сооружений в населенных пунктах.
 - аварии на водных коммуникациях, вызвавшие значительное число человеческих жертв, загрязнение ядовитыми веществами акваторий портов, прибрежных территорий, внутренних водоемов;
 - аварии на трубопроводах, вызвавшие массовый выброс транспортируемых веществ и загрязнение ОС в непосредственной близости от населённых пунктов;
 - аварии в энергосистемах;
 - аварии на очистных сооружениях;
 - гидродинамические аварии;
 - прорыв плотин, дамб (Авария на Саяно-Шушенской ГЭС, Прорыв дамбы Баньцяо);
 - пожары, возникающие в результате взрывов на пожароопасных объектах.
- На рисунке 1 представлена крупнейшая техногенная авария, произошедшая в Москве.



Рисунок 1 – Техногенная авария в Москве

Экология использует широкий набор методов исследования. Методы экологических исследований – это пути и способы изучения экологических явлений, которые подразделяются на полевые и лабораторные.

Полевые способы предполагают изучение экологических явлений в природной среде. Они помогают установить взаимосвязи организмов, видов и сообществ со средой, выяснить общую картину развития и жизнедеятельности биосистем. Полевые методы, в свою очередь, подразделяются:

- на маршрутные (прямое наблюдение, оценка состояния, измерение, описание, составление схем, карт);
- на стационарные (длительное наблюдение за объектами, замеры, описание, инструментальный отчет);
- на описательные (первоначальное знакомство с объектом, применяется при регистрации основных особенностей изучаемых объектов, прямом наблюдении, картировании, инвентаризации);
- на экспериментальные (опыт, эксперимент, количественная оценка, химические методы анализа и др.), мониторинг (наблюдение, оценка и прогноз состояния природной среды).

Лабораторные методы используются при проведении работ в лабораторных условиях, но пересекаются с методами полевых исследований. Особое внимание в экологии отводится методу моделирования. *Моделирование* – метод опосредованного практического и теоретического оперирования объектом, когда исследуется не сам интересующий объект непосредственно, а вспомогательная, искусственная или естественная система (модель), соответствующая свойствам реального объекта. Любая модель всегда упрощена, отражает общую суть процесса.

Мониторинг окружающей среды – комплексная система наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений состояния окружающей среды под воздействием природных и антропогенных факторов. В процессе проведения мониторинга ставятся следующие цели:

- количественная и качественная оценка состояния воздуха, поверхностных вод, почвенного покрова, флоры и фауны, а также постоянный контроль стоков и выбросов на промышленных предприятиях;
- составление прогноза о состоянии окружающей среды и возможных его изменениях;
- наблюдение за происходящими в окружающей природной среде физическими, химическими, биологическими процессами, за уровнем загрязнения атмосферного воздуха, почв, водных объектов, последствиями его влияния на растительный и животный мир;
- обеспечение заинтересованных организаций и населения текущей и экстренной информацией об изменениях в окружающей природной среде, а также предупреждение и прогнозирование ее состояния.

В зависимости от степени выраженности антропогенного воздействия различают мониторинг фоновый и импактный.

Фоновый (базовый) мониторинг – слежение за природными явлениями и процессами, протекающими в естественной обстановке, без антропогенного влияния. Импактный мониторинг – слежение за антропогенными воздействиями в особо опасных зонах. В зависимости от масштабов наблюдения различают мониторинг глобальный, региональный и локальный. Глобальный мониторинг – слежение за развитием общемировых биосферных процессов и явлений; региональный мониторинг – слежение за природными и антропогенными процессами и явлениями в пределах какого-то региона; локальный – мониторинг в пределах небольшой территории. Глобальной системы мониторинга окружающей среды, основная задача которой – предоставление информации, необходимой для защиты здоровья, благополучия, безопасности и свободы людей и управления окружающей средой и ее ресурсами [3].

Под экологической катастрофой понимаются природная аномалия, нередко возникающая в результате прямого или косвенного воздействия человека, либо авария технического устройства, приводящая к неблагоприятным изменениям природной среды, массовой гибели живых организмов, экономическому ущербу.

Главные меры (усилия) человека по борьбе с авариями и катастрофами должны быть направлены на их профилактику и предупреждение. Принятые меры либо полностью исключают, либо локализуют техногенные аварии и катастрофы. В основе таких мер лежит обеспечение надежности технологического процесса.

На рисунке 2 изображена крупная нефтяная авария техногенного характера компании «Петробрайс».



Рисунок 2 – Авария на нефтеперерабатывающей платформе

Основные меры обеспечения надежности функционирования объекта:

- Выполнение требований государственных стандартов и строительных норм и правил, которые направлены на то, чтобы максимально исключить возможность аварии.
- Жесткая производственная дисциплина. Точное выполнение технологических процессов. Использование оборудования в строгом соответствии с его техническим назначением.
- Дублирование и увеличение запасов прочности важнейших элементов производства.
- Чёткая организация службы инспекции контроля и безопасности.
- Тщательный подбор кадров, повышение практических знаний в объёме выполняемой работы.
- Оценка условий производства с точки зрения возможности возникновения аварии.

В целом промышленные аварии и катастрофы являются весьма существенным негативным фактором для состояния окружающей природной среды и здоровья населения. Происходящие в результате катастроф нарушения естественных экосистем и гибель многих компонентов биоты могут носить необратимый характер. По аналитическому прогнозу МЧС России возможен дальнейший рост негативного влияния техногенных катастроф на природу и население страны. Это потребует увеличения ежегодных затрат на ликвидацию их последствий с 1—2% ВВП до 4—5%, что превышает расходы на здравоохранение и охрану окружающей среды.

Итак, мы увидели, что техногенные катастрофы детерминированы человеческим фактором, поэтому должна проводиться работа по их профилактике: вестись тестирование техники (механизмов, инженерных сетей) на вопрос её износа, проверяться дисциплина и профессионализм обслуживающего персонала [2].

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.

6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.

20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
26. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
27. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.

32. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
33. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
34. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
35. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
36. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
37. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
40. Солонщиков, П.Н. Оценка работы мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов различной плотности / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Пермский аграрный вестник. – 2020. – № 2(30). – С. 15-20. – DOI 10.24411/2307-2873-2020-10032.
41. Солонщиков, П.Н. Механизация водоснабжения ферм и комплексов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 44 с.
42. Солонщиков, П.Н. Исследование эксплуатационных параметров мобильного измельчителя-раздатчика грубых кормов / П.Н. Солонщиков, Е.В. Косолапов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 9. – С. 160-167.

Аннотация. Описаны методы для обеспечения эффективного экранирования от электромагнитных помех микропроцессорной релейной защиты.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, устройства защиты, электромагнитное воздействие, защита от помех, микропроцессорная релейная защита.

Антенные системы и устройства для электропитания генерируют токи, которые могут проникать через непроводящие материалы, такие как окна, двери и воздуховоды, и представляют основной путь, по которому электромагнитные помехи могут влиять на электронику. Эти токи могут достигать тысяч ампер, а напряжение на линиях может быть очень высоким. Даже антенны небольшой длины могут генерировать электромагнитные помехи, которые могут проникать через диэлектрические материалы и вызывать токи в проводке. Особенно уязвимы длинные воздушные линии электропередачи, которые могут принимать электромагнитные волны из большой площади и передавать их на чувствительную электронику [3].

Для снижения влияния электромагнитных помех используются различные меры, такие как установка трансформаторов, силовых и измерительных устройств, которые снижают ток и напряжение на несколько уровней и обеспечивают защиту работы средств РЗА. Основной защитой от помех является защита от кондуктивных помех.

Оптические каналы связи, используемые в релейной защите, также являются чувствительными к электромагнитным помехам, поскольку контроллеры, которые преобразуют электрические сигналы в оптические, и восстанавливающие их на другом конце, могут подвергаться сбоям и повреждениям. Большие системы SCADA с микропроцессорными контроллерами и элементами, подключенными к компьютерной сети, также могут подвергаться даже малым значениям электромагнитных помех. Широкополосные протоколы, используемые в системах передачи данных, такие как ATM 155, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet и т.д., являются особенно уязвимыми к электромагнитным помехам из-за незначительных различий между мощностью требуемого сигнала и мощностью помех в верхнем диапазоне спектра [1].

Дискретные электронные компоненты проявляют большую устойчивость к скачкам напряжения и другим неблагоприятным факторам, в сравнении с микросхемами. Большинство случаев повреждения микропроцессорных устройств связаны с перепадами напряжения, которые могут возникать при коммутации цепи или в результате электростатических разрядов. Такие перепады напряжения, которые могут достигать нескольких киловольт, способны нанести серьезный ущерб внутренним микроэлементам, чипам и процессорам. Промышленное оборудование, основанное на МОП-устройствах, высокой плотности, является наиболее уязвимым для электромагнитных воздействий, так как такие устройства очень чувствительны к высоковольтным переходным процессам. Одной из особенностей МОП-устройств является низкое "смертельное" напряжение (несколько десятков вольт), которое может привести к частичному или полному разрушению устройства.

Полупроводниковые отказы обычно связаны с перегревом или пробоем изоляции. Повреждения микросхем или элементов памяти, вызванные электромагнитными воздействиями, могут быть скрыты и не обнаружены тестами. Такие повреждения могут проявляться неожиданно. Кроме того, электромагнитные воздействия могут вызывать случайные обратимые ошибки, возникающие в результате незначительных изменений содержимого элемента памяти, называемые "программные ошибки" или "программные сбои" [2].

С каждым годом полупроводниковые элементы становятся все меньше, изолирующие материалы становятся тоньше, а напряжение срабатывания становится меньше, что приводит к увеличению скорости работы и упаковки элементов памяти. Однако, это также приводит к повышенной уязвимости элементов памяти к электромагнитным импульсам, что становится проблемой в современных высокоинтегрированных микросхемах микропроцессорных устройств. Клетка Фарадея может использоваться для защиты от электромагнитного излучения (ЭМИ), но высокочастотные импульсы могут все равно проникать через зазоры, стеклянные окна и воздухопроводы, вызывая разрушение полупроводниковых устройств и возникновение проблем. Поэтому, при оценке защиты устройства от ЭМИ, необходимо учитывать возможность частичной или неполной защиты, которая может вызвать дополнительные проблемы.

Опасное свойство ЭМИ - "эффект замедленного действия ЭМИ" - проявляется в первые минуты после ядерного или электромагнитного взрыва, вызывая локальные электромагнитные поля и резкие изменения напряжения на электрических системах и волнах, распространяющихся на большие расстояния по линиям электропередачи [2].

Таким образом, для обеспечения эффективного экранирования от электромагнитных помех необходимо использовать кабели управления, которые обладают сочетанием плетеного экрана и фольги. Кабели с двойным экранированием и комбинированным экраном из оплетки и фольги обеспечивают наилучшую защиту от помех, сохраняя приемлемые экранирующие свойства в широком диапазоне частот вплоть до ГГц. Однако, эффективность экранирования кабеля в значительной степени зависит от эффективности заземления. Экранирование кабеля заземляется с двух сторон, чтобы обеспечить дополнительную цепь с гораздо меньшим сопротивлением для высокочастотных сигналов. Это позволяет компенсировать ток в экране кабеля и защищать от высокочастотных импульсов, излучаемых в окружающую среду.

Кроме того, в связи с появлением новых опасностей, продолжается использование электромеханических защитных реле, устойчивых к мощному ЭМИ. Также разрабатываются новые типы электромеханических реле, способные обеспечить резервную защиту на основе современных технологий и материалов.

Литература

1. Гуревич, В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / В. И. Гуревич // Компоненты и технологии. - 2010. - № 2. - Ч. 1. - С. 80-84 ; № 3. - Ч. 2. - С. 91-96 ; №4. - Ч. 3. - С. 91-96.
2. Дьяков, А. Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике / А. Ф. Дьяков, И. П. Кужекин, Б. К. Максимов. - М. : Издат. дом «МЭИ», 2011. - 455 с.
3. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса: Приложение №1 к протоколу Правления ОАО «Россети» от 22.06.2015 № 356пр. - Электрон. текстовые дан. - М., 2015. - 49 с.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ УСТРОЙСТВ РЗА

Дюкин И.Р., аспирант ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены основные причины отказов в работе устройств релейной защиты. Выявлены основные пути решения проблемы электромагнитной совместимости в электроэнергетике.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, микропроцессорные устройства, релейная защита.

Современные микропроцессорные устройства РЗА (релейной защиты и автоматики) играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности работы электроэнергетических систем. Однако, эти устройства чувствительны к электромагнитным помехам, которые могут привести к сбоям в их работе и, как следствие, к аварийным ситуациям. Поэтому обеспечение электромагнитной совместимости устройств РЗА является одной из ключевых задач при их проектировании и эксплуатации.

Ошибки в работе устройств РЗА могут происходить по разным причинам. Некоторые из них могут быть связаны с техническими проблемами, а другие - с ошибками в настройке и программировании.

Основные причины отказов, ложных и излишних срабатываний РЗА могут быть следующими:

Неисправность оборудования: внезапные отключения питания, повреждения проводов или разъемов, ошибки в измерительных приборах, неисправности трансформаторов тока и напряжения, и т.д.

Неудачное программирование: ошибки в программном обеспечении, неправильное использование режимов и настроек, некорректное определение пороговых значений, отсутствие функций самодиагностики и контроля параметров.

Неправильное соединение устройств: неправильное подключение оборудования к РЗА, ошибки в выборе и использовании дополнительных устройств, несоответствие параметров и характеристик оборудования требованиям РЗА.

Недостаточное обучение персонала: нехватка квалифицированных специалистов, недостаточная подготовка по использованию и обслуживанию РЗА, несоответствие требованиям технической документации.

Проблемы с интерфейсом: неправильное подключение к сети, сбои в работе интерфейса, ошибки в коммуникации между РЗА и другими устройствами.

Влияние внешних факторов: помехи от других устройств, перегрузки в электросети, воздействие электромагнитных полей, изменения температуры, воздействие вибраций и т.д.

В целом, для устранения причин отказов, ложных и излишних срабатываний РЗА необходимо проводить регулярное техническое обслуживание и контроль параметров, обучение персонала, а также применение соответствующих технических решений и программных настроек.

Электромагнитная совместимость (ЭМС) — это способность электронных устройств работать в окружающей среде, соблюдая нормы и стандарты, которые регулируют уровень электромагнитных помех, как создаваемых, так и принимаемых устройством. Для обеспечения ЭМС микропроцессорных устройств необходимо учитывать ряд факторов, которые могут влиять на их работу.

Анализ ЭМС устройств РЗА является важным этапом проектирования и эксплуатации электроэнергетических систем. Цель анализа состоит в оценке возможности работоспособности устройств РЗА в условиях различных внешних электромагнитных помех (ЭМП) и излучений.

Анализ ЭМС проводится в соответствии с требованиями нормативных документов, таких как ГОСТ 30804.4.7-2013, МЭК 61000-4-30 и др. В рамках анализа определяются внешние источники ЭМП, их параметры и характеристики, а также проводятся измерения уровней помех, создаваемых устройствами РЗА.

В процессе анализа определяются чувствительность устройств РЗА к ЭМП, уровень защиты, необходимый для обеспечения надежной работы устройства в условиях ЭМП, а также разрабатываются рекомендации по выбору и применению дополнительных средств защиты от помех.

Анализ ЭМС устройств РЗА должен проводиться на всех этапах жизненного цикла устройства: от проектирования до эксплуатации и ремонта. В процессе эксплуатации необходимо проводить периодические проверки работоспособности РЗА в условиях возможных ЭМП.

Важным аспектом анализа ЭМС является также обучение персонала, ответственного за эксплуатацию и ремонт РЗА, правилам и требованиям по обеспечению ЭМС в электроэнергетических системах.

Первым шагом в обеспечении ЭМС является проектирование устройства с учетом требований стандартов и нормативных документов, которые определяют параметры ЭМС. Кроме того, необходимо провести тестирование устройства на соответствие этим требованиям. Тестирование проводится на специальных стендах, которые создают искусственные электромагнитные помехи различной мощности и частоты.

Однако, не всегда возможно предусмотреть все факторы, которые могут повлиять на работу устройств РЗА. Поэтому необходимо применять дополнительные меры, направленные на уменьшение воздействия электромагнитных помех на устройство. Одним из таких способов является применение экранирования, которое позволяет уменьшить уровень электромагнитных помех, создаваемых другими устройствами и оборудованием.

Также важным фактором является правильное размещение устройства в системе. Необходимо избегать размещения устройства рядом с источниками электромагнитных помех, такими как высоковольтные линии электропередачи или электромагнитные поля, создаваемые мощными электрооборудованием. Кроме того, необходимо обеспечить надежное заземление и защиту от перенапряжений.

Еще одним важным аспектом является выбор компонентов для устройств РЗА, таких как конденсаторы, резисторы и другие элементы, которые могут влиять на их работу при наличии электромагнитных помех. Поэтому необходимо выбирать компоненты с высокими показателями ЭСМ.

В заключение, обеспечение ЭМС устройств РЗА является критически важной задачей, которая требует комплексного подхода. Это включает в себя проектирование устройства с учетом требований стандартов, проведение тестирования на соответствие требованиям ЭМС, применение экранирования, правильное размещение устройства и выбор компонентов с высокими показателями ЭМС. Только таким образом можно обеспечить надежную и безопасную работу устройств РЗА в условиях современной электроэнергетики.

Литература

1. Гуревич, В. И. Проблема электромагнитных воздействий на микропроцессорные устройства релейной защиты / В. И. Гуревич // Компоненты и технологии. – 2010. – № 2.
2. Дьяков, А. Ф. Электромагнитная совместимость и молниезащита в электроэнергетике / А. Ф. Дьяков, И. П. Кужекин, Б. К. Максимов. – М. : Издат. дом «МЭИ», 2011. – 455 с.
3. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса : Приложение №1 к протоколу Правления ОАО «Россети» от 22.06.2015 № 356пр. – Электрон. текстовые дан. – М., 2015. – 49 с.
4. Нагай, В. И. Повышение технического совершенства релейной защиты распределительных сетей 6-110 кВ электроэнергетических систем : дис. д-ра техн. наук / Нагай Владимир Иванович. – Новочеркасск, 2002. – 483 с.

ОБЗОР ВОПРОСОВ ОХРАНЫ ТРУДА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Жаравин А.А. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются особенности труда несовершеннолетних в России. Прав несовершеннолетних и работодателей при заключение трудового договора, также примечания к использованию труду несовершеннолетних и их ограничения в работе.

Ключевые слова: ограничения по привлечению труда несовершеннолетнего, рабочий процесс, увольнение, трудовой договор, медицинский осмотр, трудовые отношения, охрана труда несовершеннолетних, оплата труда, увольнение, прием на работу, отпуск, возраст.

Защита прав лиц, которые являются несовершеннолетними, в Российской Федерации находится на государственном контроле. Это в полной мере распространяется и на сферу труда лиц, не достигших восемнадцатилетнего возраста. Труд несовершеннолетних урегулирован особым разделом Трудового кодекса – главой 42, которая посвящена организации работы сотрудников, не достигших восемнадцати лет.

Ограничения по привлечению работе. Некоторые виды работ сотрудников младше 18-летнего возраста принимать запрещено. Список таких работ определен статьей 265 ТК РФ. Он включает:

- работы во вредных или опасных условиях труда, включая подземные или связанные с подъемом и переноской тяжелых грузов. Предельно допустимые нормы веса таких грузов определены дополнительным нормативным документом – постановлением Минтруда РФ от 07.04.1999 N 7;

- работы, выполняемые вахтовым методом;
- работы, выполняемые на условиях совместительства;
- работы, которые могут отрицательно повлиять на становление личности и морально-этическое состояние сотрудника, включая те, которые связаны с организацией игорного бизнеса, торговлей спиртным, табачными продуктами, наркотиками и прочим.

В дополнение к этим нормам такие работники не могут привлекаться к работе в ночное время, выходные и праздники, а также направлены в командировки. Это значит, что рабочая деятельность таких сотрудников должна начинаться не ранее 6 часов, а заканчиваться – не позднее 22 часов, чтобы гарантировать нормальный сон и развитие человека.

Трудоустройство. Согласно ст. 63 ТК РФ минимальный возраст, с которого разрешается привлечение подростков к работе, составляет 14 лет. Нужно учитывать, что в этом возрасте для оформления на работу потребуется согласие родителей или опекунов. С пятнадцати лет такое согласие уже не потребуется, но работа не должна причинять вред несовершеннолетнему, а также мешать учебному процессу, если он еще учится. С шестнадцати лет для заключения трудового договора потребуется соблюсти общие ограничения, установленные законодательством при трудоустройстве сотрудников, являющихся несовершеннолетними.

В соответствии со статьей 266 перед приемом подростка на работу работодателю придется за свой счет организовать и провести для него медицинский осмотр, чтобы убедиться, что у него нет медицинских противопоказаний к выполнению тех обязанностей, которые собираются на него возложить. В дальнейшем такой осмотр проводится для них ежегодно до достижения восемнадцати лет – также за счет работодателя. Поскольку в таких обстоятельствах часто возникает ситуация, что это место работы становится первым для сотрудника, не достигшего 18-летнего возраста, работодатель обязан будет оформить для него трудовую книжку, а также свидетельство о постановке на учет в системе государственного пенсионного страхования, если оно не было оформлено ранее [1,5].

Заключение трудового договора. По достижении возраста 15 лет работодатель вправе заключать трудовой договор с работником, если он поступает на работу для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда здоровью в одном из следующих случаев:

- после получения общего образования (окончания учебного заведения);
- в свободное от учебы время при получении общего образования;
- во время каникул в период обучения в общеобразовательных учебных заведениях или средних профессиональных учебных заведениях;

По достижении возраста 14 лет с работником может быть заключен трудовой договор для выполнения легкого труда при наличии одновременно следующих условий:

- согласия одного из родителей (попечителя), согласия органа опеки и попечительства;

• работа производится в свободное от учебы время, - работа не приносит ущерба в освоении образовательной программы;

- работа не причиняет вреда здоровью;

Возможно заключение трудового договора с работником, не достигшим возраста 14 лет, при наличии одновременно следующих условий: работа в определенных сфере, в которых допускается работа малолетних - организации кинематографии, театры, театральные и концертные организации, цирки. Работа заключается в участии в создании и (или) экспонировании произведений. Кроме того, возможна работа в качестве спортсмена.

- согласие одного из родителей (опекуна);
- разрешение органа опеки и попечительства;
- работа не приносит ущерба здоровью;
- работа не приносит ущерба нравственному развитию работника [2].

Организация рабочего процесса. Несовершеннолетние лица также должны соблюдать определенные ограничения по продолжительности их рабочего дня, связанные с возрастом. Согласно статье 94 ТК РФ максимальная продолжительность рабочей смены для них устанавливается в зависимости от их возраста, а также характера вовлеченности в учебный процесс:

• работники в возрасте от 14 до 16 лет, которые совмещают работу с учебой в школе или учреждении среднего профессионального образования, могут трудиться максимум 2,5 часа;

- лица от 16 до 18 лет, которые совмещают учебу с работой, – 4 часа;

• остальные работники в возрасте от 14 до 15 лет, включая тех, которые учатся в школе или получают среднее профессиональное образование, но при этом находятся на каникулах – 4 часа;

- остальные сотрудники от 15 до 16 лет – 5 часов;
- остальные работники от 16 до 18 лет – 7 часов;

При этом в соответствии со статьей 270 ТК РФ нормы выработки для этих работников понижаются пропорционально сокращению их рабочего времени в сравнении с нормальной продолжительностью рабочей смены или недели [1,5,6,7,8,9,10,11].

Оплата труда. Оплата труда работников в возрасте до восемнадцати лет, обучающихся в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, и работающих в свободное от учебы время, производится пропорционально отработанному времени или в зависимости от выработки. При этом работодатель вправе по собственной инициативе установить для него повышенный размер выплат исходя из финансовых возможностей организации. (ст. 271 ТК РФ) [5].

Организация отпусков. Работодатель обязан предоставить несовершеннолетнему работнику ежегодный оплачиваемый отпуск продолжительностью 31 календарный день (ст. 267 ТК РФ) в удобное для работника время. Работодателю запрещается:

- не предоставлять ежегодный оплачиваемый отпуск (ч. 4 ст. 124 ТК РФ);
- отзывать сотрудника из отпуска (ч. 3 ст. 125 ТК РФ);

- Заменять отпуск денежной компенсацией (ч. 3 ст. 126 ТК РФ);

Также несовершеннолетний сотрудник может взять ежегодный оплачиваемый отпуск до истечения шести месяцев непрерывной работы. Работодатель не в праве ему отказать – закон всецело на стороне несовершеннолетнего работника (ст. 122 ТК РФ). Если подросток сам обращается к работодателю с просьбой о замене части дней отдыха денежной выплатой, идти ему навстречу нельзя – речь идёт о прямом нарушении трудового законодательства. Исключением является выплата компенсации за неиспользованный ежегодный отпуск несовершеннолетнего в момент прекращения трудового договора. [3,4,5]

Увольнение. Охрана труда несовершеннолетних лиц распространяется и на процесс увольнения из организации. Расторгнуть трудовой договор по собственной инициативе работник-подросток может в любой момент в соответствии со статьей 80 ТК РФ. А вот сделать то же работодателю будет несколько сложнее. В случаях, когда такое решение не связано с ликвидацией предприятия или прекращения работы индивидуальным предпринимателем, ему потребуется получить согласие комиссии, занимающейся несовершеннолетними сотрудниками, и государственной инспекции труда (ст. 81 ТК РФ) [1,5].

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
2. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
3. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
4. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
5. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
6. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
7. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
8. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.

9. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
11. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
12. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
13. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
14. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
15. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
16. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
17. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
18. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
19. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
20. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных источников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

24. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
25. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
26. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
27. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
29. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
30. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
31. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
32. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
33. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
34. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

38. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.

39. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.

40. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.

41. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

42. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.

43. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

44. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

45. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.

46. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
47. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
48. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
49. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
50. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
51. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.
52. Мохнаткин, В.Г. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1(17). – С. 78-82.
53. Устройство для смешивания компонентов с жидкостью для приготовления питательных сред / А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков, Н.Н. Юдников, А. Н. Обласов // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2013. – № 10. – С. 57-59.
54. Assessment of energy efficiency of units for preparation of liquid feed mixtures of continuous and batch action / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk, 2022. – P. 042053. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053.
55. Баранов, Н. Ф. Вакуумное нанесение покрытий / Н. Ф. Баранов, П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов, Киров, 01 января – 31 2010 года. Том Выпуск 11. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2010. – С. 54-57.
56. Солонщиков, П.Н. Общие понятия о физико-механических свойствах кормовых компонентов / П.Н. Солонщиков, К. В. Лимонов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 152-156.

КОМПЛЕКС МЕР ПО ПОДДЕРЖКЕ РАБОТНИКОВ ЗАНЯТЫХ В ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА.

Киракосян А.И. – обучающаяся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы обеспечения компенсаций и гарантий работникам при вредных и опасных условиях труда.

Ключевые слова: компенсации, вредные условия труда, тяжелые работы, опасные условия труда, рабочее время, отпуск, оплата труда, безопасность труда,

В современных условиях, когда производственная деятельность становится все более сложной и технологичной, важнейшее значение приобретают вопросы безопасности и здоровья работников на производстве. К сожалению, даже в самых современных предприятиях существует риск для здоровья и жизни работников, связанный с вредными и опасными условиями труда. В этом контексте компенсации и гарантии, которые предоставляются работникам при таких условиях труда, становятся все более актуальными. В данной статье мы рассмотрим, какие нормативно правовые акты регулируют данную сферу, какие меры принимаются для обеспечения безопасности и здоровья работников на производстве, как компенсации и гарантии помогают защитить права работников, а также какие проблемы возникают при их реализации.

Какие нормативно правовые акты регулируют отношения между работодателем и работником при опасных и вредных условиях труда? Основными НПА [2], регулирующими компенсации и гарантии работникам при вредных и опасных условиях труда, являются:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации (статьи 212, 213), который определяет порядок установления дополнительных гарантий и компенсаций работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. [3]

2. Закон РФ "О государственном надзоре и контроле за осуществлением предпринимательской деятельности" (статьи 17, 18), который устанавливает обязанности работодателей по обеспечению безопасных условий труда для своих работников и налагает ответственность за нарушение требований закона.

3. Постановление Правительства РФ от 30.12.2002 N 922 "Об утверждении перечня вредных и (или) опасных производственных факторов" и Перечень вредных производственных факторов и видов работ, на которых они возникают, утвержденный приказом Минтруда России от 25.12.2003 N 70, который определяет категории работников, имеющих право на дополнительные гарантии и компенсации при работе с вредными и (или) опасными условиями труда.

4. Федеральные законы "О труде в Российской Федерации" и "О защите прав потребителей", которые устанавливают требования к условиям труда, а также права и обязанности работников и работодателей.

5. Нормативные акты Министерства труда и социальной защиты РФ, в которых уточняются требования к условиям труда и права работников на дополнительные гарантии и компенсации при работе с вредными и (или) опасными условиями труда.

Какие меры принимаются для обеспечения безопасности и здоровья работников на производстве? Для обеспечения безопасности и здоровья работников на производстве принимаются следующие меры:

1. Оценка рисков и разработка плана безопасности на рабочем месте. Это включает определение потенциальных опасностей, анализ рисков и разработку мероприятий для их предотвращения или уменьшения

2. Обучение и тренировка работников. Работники должны получить необходимую информацию о безопасности и здоровье на рабочем месте, а также о том, как обеспечить их.

3. Безопасное оборудование. Опасные машины и оборудование должны быть оборудованы системами, которые предотвращают возможные опасности, а также должны регулярно проходить проверку и обслуживание.

4. Использование правильной одежды и защитных средств. Работники должны использовать правильную одежду и защитные средства, такие как очки, маски, перчатки и другие, которые могут защитить их от возможных опасных ситуаций.

5. Программа контроля за состоянием здоровья работников. Работники должны регулярно проверяться на наличие проблем со здоровьем, таких как наличие кожных болезней, аллергий, болезней дыхательных путей и другие.

6. Определение процедуры поступления в случае чрезвычайных ситуаций и несчастных случаев на рабочем месте. Работники должны знать, что делать в случае несчастного случая или чрезвычайной ситуации на рабочем месте, и иметь доступ к необходимым инструментам и оборудованию для обеспечения их безопасности и здоровья.

Эти меры помогают предотвратить возможные опасности на производстве и защитить здоровье и безопасность работников.

Как компенсации и гарантии помогают защитить права работников? Компенсации и гарантии для сотрудников, которые работают в опасных и вредных условиях, помогают защитить их права и обеспечить их безопасность на рабочем месте. Эти компенсации и гарантии могут включать следующее:

1. Дополнительную оплату за работу в опасных и вредных условиях труда [3].
2. Обеспечение специальной одежды, средств защиты и оборудования для защиты от возможных пониженных условий труда. [1].
3. Гарантии социального обеспечения при травмах, заболеваниях и других последствиях, связанных с работой в опасных и вредных условиях труда [4].
4. Возможность проходить регулярные медицинские осмотры для мониторинга своего здоровья на работе.
5. Программы обучения и тренинга по безопасности, чтобы работники знали, как обезопасить свою работу и справляться с возможными рисками в своей профессии [5].

Такие компенсации и гарантии помогают защитить работников и обеспечивают им право на безопасную и здоровую работу. Они также помогают работодателям строго следить за соблюдением правил безопасности и защитой трудящихся от возможных рисков на рабочем месте.

Какие проблемы возникают при реализации компенсаций и гарантий работникам с вредными и опасными условиями труда?

При реализации компенсаций и гарантий работникам в условиях опасных и вредных трудовых условиях могут возникнуть следующие проблемы:

1. Недостаточное финансирование: компенсации и гарантии могут быть очень дорогостоящими, и не все компании могут себе позволить оплатить их.
2. Сложность определения уровня ущерба здоровью: иногда бывает сложно определить точный уровень ущерба здоровью, который причиняется работнику при выполнении опасных и вредных работ. Это может привести к тому, что работники не получат полной компенсации за свои потери.
3. Проблема создания правильных условий труда: не всегда компании могут обеспечить идеальные условия труда, чтобы снизить опасности и вред, связанные с работой в опасных и вредных условиях.
4. Проблема недостаточной мотивации: компенсации и гарантии могут не всегда быть достаточно мотивирующими, чтобы снизить риск травм и других опасностей на рабочем месте. Работники могут продолжать работать некорректно, несмотря на наличие компенсаций и гарантий.
5. Несправедливое распределение компенсаций: некоторые работники могут считать, что получают меньше компенсаций и гарантий, чем другие, что может привести к

конфликтам среди работников и неудовлетворенности среди слабо оплачиваемых слоев населения.

Итак, изучив различные аспекты компенсаций и гарантий для работников вредных и опасных условий труда, можно сделать вывод, что такие меры являются необходимыми для защиты здоровья и безопасности работников, их мотивации и повышения качества производства. Однако, для полного соблюдения прав работников и повышения эффективности мер безопасности важно разработать адекватные и эффективные политики и методы компенсации, которые учитывали бы все аспекты этой проблемы и не приводили бы к несправедливостям и недоверию работников к своим работодателям. Только в таком случае работники могут чувствовать себя защищенными и уверенными в своем труде, что будет полезным как для них самих, так и для их работодателей и общества в целом.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
4. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
5. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
8. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
10. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
11. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.

12. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
13. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
16. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
17. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
18. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
20. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
43. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
44. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
45. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
46. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
47. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

ИСПЫТАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

Коробко Е.А. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются полигонные испытания роботизированной установки пожаротушения для объектов энергетики

Ключевые слова: энергетика, робототехника, огнетушащие вещества, исследования, пожаротушение, технические требования

Энергетика является ключевой отраслью экономики как для России, так и для других стран, обеспечивающей внутренние потребности народного хозяйства и населения в электроэнергии. Она обеспечивает работу базовых отраслей экономики, таких как добыча сырьевых ресурсов, тяжёлая и оборонная промышленность, машиностроение и др. От её функционирования зависят состояние систем жизнеобеспечения и развитие экономики страны. Постоянно растущий спрос на электроэнергию привёл к тому, что в настоящее время энергетика России перенапряжена [1].

Мобильная робототехника представляет собой дистанционно-управляемое оператором средство, которое выполняет функции или предписанные виды работ без непосредственного участия человека в опасной зоне [2].

Основным условием является то, что конструкция робототехнического средства (РТС) пожаротушения должна быть оснащена средством подачи огнетушащих веществ с расходом, обеспечивающим заданную интенсивность подачи огнетушащих веществ 0,20 л/м² с для тушения пожаров в машинных залах электростанций. При этом выбранное средство подачи огнетушащих веществ должно обеспечивать их подачу на защиту строительных конструкций.

Габаритные размеры робототехнического средства должны обеспечивать его свободное перемещение в условиях объекта. Это условие во многом обеспечивается за счёт отсутствия собственного запаса огнетушащих веществ [3].

Особенностью данной конструкции является то, что с учётом специфики тушения пожаров необходима подача огнетушащих веществ с расходом не менее 15 л/с, за счёт чего обеспечивается эффективное тушение пожара, защита строительных конструкций и осаждение взвешенных частиц пыли, в том числе радиоактивной [4,5,6,7,8,9,10,11].

На рисунке 1 представлена исследуемая робототехника.

Для проведения испытаний были разработаны стенды, необходимые для оценки ходовых и огнетушащих возможностей МРУП. Испытания проходили на полигоне Научно-исследовательского центрапожарно-спасательной и робототехники ВНИИПО МЧС России. Прошла проверка огнетушащих возможностей МРУП при тушении модельного очага с горящими нефтепродуктами.

Проверялись тяговые характеристики при движении с рукавной линией.

При этом движение осуществлялось по снежному покрову, что создавало дополнительные трудности, но МРУП свободно перемещался с водозаполненной рукавной линией, состоящей из двух рукавов с диаметром условного прохода 50 мм.

Испытания подтвердили заявленные характеристики МРУП, а также позволили сформировать требования по дальнейшей модернизации опытного образца и постановке его на серийное производство.



Рисунок 1 – Робототехника МРУП

На рисунке 2 изображены стенды для оценки возможностей.



Рисунок 2 – Стенды для оценки возможностей

Разработанный опытный образец мобильной дистанционно-управляемой установки пожаротушения является одним из первых образцов мобильной робототехники пожаротушения, специально разработанной для объектов энергетики. Совместное его применение с личным составом пожарно-спасательных подразделений позволит повысить эффективность тушения пожаров, при этом обеспечив безопасность людей на наиболее опасных участках работ.

На основании проведенных исследований были сформированы технические требования к конструкции, которой должна обладать мобильная роботизированная установка пожаротушения (МРУП), относящаяся к робототехническим средствам пожаротушения.

Основными преимуществами МУПР являются наличие дистанционно-управляемого лафетного ствола с изменяемым расходом огнетушащих веществ до 20 л/с и изменяемой геометрией струи с дальностью подачи до 70 м. Подача распылённых струй огнетушащих веществ позволяет наиболее эффективно использовать МРУП не только для охлаждения и защиты объектов и технологического оборудования от воздействия потоков лучистой и

тепловой энергии на пожарах, но и создания водяных завес при локализации и ликвидации химических и радиационных аварий.

Для проведения разведки и поиска скрытых очагов горения при пожаре дополнительно установлены 2 светодиодные фары и тепловизор, передача информации с которого осуществляется на пульт оператора; Снаряжённая масса составляет 110 кг, что позволяет осуществлять его транспортировку к месту проведения работ при пожарах (авариях) непосредственно личным составом подразделений пожарной охраны методом переноски или с использованием малогабаритных подъёмных механизмов.

Сравнивая разработанный образец с мобильной роботизированной установкой пожаротушения, необходимо отметить, что МРУП обладает преимуществами, а именно увеличено время непрерывной работы до 4 ч; установлено гусеничное шасси, увеличен дорожный просвет; корпус обработан специальным термостойким составом; установлено две камеры технического зрения (курсовая и управления стволом); установлен тепловизор; увеличена дальность дистанционного управления

Список литературы

1. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
2. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
3. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
4. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
8. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
9. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
10. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.

11. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
12. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
17. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
18. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
19. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
21. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

25. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
26. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
27. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
28. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
32. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
33. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
34. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
35. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

36. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
37. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
38. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
39. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
41. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
42. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
43. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
44. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
45. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
46. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

МЕТОДЫ ПРОВЕДЕНИЯ ИНСТРУКТАЖЕЙ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ

Кропачева А.К. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы по обучению по охране труда на предприятиях, по проведению инструктажей, обязанности работника и работодателя, режимы труда и отдыха.

Ключевые слова: охрана труда, инструктаж, работник, работодатель, режим труда, режим отдыха.

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, посредством правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических, реабилитационных и иных мероприятий (ст. 209 Трудового кодекса Российской Федерации, далее – ТК РФ).

Если посмотреть на нормы действующего ТК РФ, то в ст. 209 содержится понятие «охрана труда» в качестве механизма «сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающей в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия».[1]

Проведение инструктажей по охране труда является одним из этапов порядка обучения и проверки знаний по охране труда работников. Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, проводятся инструктажи по охране труда. Предусматриваются следующие виды инструктажа по охране труда: а) вводный инструктаж по охране труда; б) инструктаж по охране труда на рабочем месте; в) целевой инструктаж по охране труда. [2]

На сегодняшний день утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 апреля 2009 г. № 138-ст национальный стандарт РФ ГОСТ [3], в котором изложен многоступенчатый контроль состояния условий труда на рабочих местах. Причем, расписан алгоритм работы руководителей, специалистов, работников организаций, осуществляющих текущий контроль за состоянием условий труда на рабочих местах в виде многоступенчатого механизма контроля. Для большинства организаций Российской Федерации рекомендуется применять трехступенчатый контроль в следующем виде:

- I ступень. Мастер и уполномоченное (доверенное) лицо по охране труда профессионального союза обходят все рабочие места ежедневно. Обнаруженные неполадки устраняются немедленно. Для наиболее квалифицированных работников на своем рабочем месте допускается применение самоконтроля с устранением всех обнаруженных отклонений до начала работы;

- II ступень. Начальник цеха (большого участка) и уполномоченный по охране труда с инженером по охране труда совершают обход один раз в неделю. Результаты проверки заносят в журнал с назначением исполнителей и установлением срока устранения несоответствия;

- III ступень. Комиссия организации изучает состояние охраны труда в подразделении один раз в месяц. По итогам проверки оформляют акт о нарушениях и издают приказ об их устранении.

Организациям с незначительной численностью работников рекомендуется применять двухступенчатый контроль:

- I ступень. Ежедневный осмотр руководителем всех рабочих мест, возможность применения самоконтроля с устранением всех обнаруженных отклонений до начала работы для наиболее квалифицированных работников;

- II ступень. Ежемесячное углубленное обследование комитетом (комиссией) по охране труда с участием ведущих специалистов малого предприятия, уполномоченного (доверенного) лица по охране труда профессионального союза или трудового коллектива. По результатам проверки комиссии в специальном журнале регистрируют отмеченные недостатки, предложения по их устранению, отмечают сроки выполнения и исполнителя. Исполнитель, ответственный за выполнение намеченного мероприятия, ставит свою подпись.

Порядок выполнения работ и ответственные лица за проведение Производственного контроля за охраной труда должны быть предусмотрены приказами

или распоряжениями руководителя организации. Координация работ и организация взаимодействия между подразделениями по обеспечению безопасных методов и здоровых условий труда осуществляется специалистами служб охраны труда организаций, на них также следует возложить ответственность за организационно-методическую работу по управлению процессом и (или) его отдельными процедурами. Соответствующие элементы системы выполняются руководителями согласно должностным инструкциям и положениям по подразделениям организации.

Руководители подразделений и служб несут ответственность за выполнение и соблюдение мероприятий по безопасности условий труда согласно законодательству и локальным правовым актам организации.

В современных условиях эффективное управление как предприятием в целом, так и охраной труда, предполагает активное участие в этих процессах всего персонала. Но в нашей стране предприниматели в лучшем случае готовы предоставить работникам право выражать свое мнение, но, не собираясь его каким-то образом учитывать. По мнению многих работодателей, личная безопасность работников – их дело. Но согласно законодательству конечная ответственность за выполнение требований охраны труда лежит на высшем руководстве организации. Распределяя приоритеты, работодатель кроме общей деятельности должен всегда иметь в виду, что работа рядовых сотрудников осуществляется, в большинстве случаев, под эгидой непосредственных руководителей. Именно на этом уровне будет вестись большая часть деятельности по внедрению в жизнь политики в области охраны труда. Причем, ответственность работников на каждом уровне организации должна быть четко и логично делегирована. Важна их компетентность для выполнения положений политики организации с гарантией, что они понимают и принимают свои обязанности. [3]

В соответствии с положениями ст. 212 ТК РФ (редакция от 07.11.2011 г.) обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации и на предприятии возлагаются на работодателя. Работник в соответствии со ст. 214 ТК РФ обязан: – соблюдать требования охраны труда; – правильно применять СИЗ и СКЗ; – проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи, пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда; – немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления); – проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами. Рабочее время и время отдыха Рабочее время – время, в течение которого работник в соответствии с правилами

внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с ТК РФ, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ относятся к рабочему времени (ст. 91 ТК РФ). Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником. Порядок исчисления нормы рабочего времени на определенные календарные периоды (месяц, квартал, год) в зависимости от установленной продолжительности рабочего времени в неделю определяется федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно правовому регулированию в сфере труда. Продолжительность рабочей недели в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами, коллективным договором либо трудовым договором может устанавливаться: пятидневная с двумя выходными днями, шестидневная с одним выходным днем, с предоставлением выходных дней по "скользящему" графику и для отдельных категорий работников с ненормированным рабочим днем. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю (ст. 91 ТК РФ), а согласно ст. 92 и ст. 94 ТК РФ для ряда категорий работников устанавливается сокращенная продолжительность рабочего времени без уменьшения заработной платы: – не > 24 часов в неделю (не > 5 часов в день) для лиц в возрасте от 14 до 16 лет; – не > 35 часов в неделю (не > 7 часов в день) для лиц в возрасте от 16 до 18 лет и инвалидов I и II группы (в соответствии с медицинским заключением); – не > 36 часов в неделю для лиц занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, список которых установлен Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений; – не более половины норм соответствующего возраста для учащихся образовательных учреждений, работающих в течение учебного года в свободное от учёбы время (в возрасте от 14 до 16 лет – не > 2,5 часов в день и от 16 до 18 лет – не > 3,5 часов в день); – педагогических, медицинских и других категорий работников. Продолжительность рабочего дня (смены), непосредственно предшествующего нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час, а при шестидневной рабочей неделе не может превышать пяти часов (ст. 95 ТК РФ). Право на отдых обеспечивается законодательным ограничением продолжительности рабочего дня и предоставлением ежедневного и ежегодного времени отдыха. Время отдыха – это время, в течение которого работник свободен от исполнения трудовых обязанностей и может использовать по своему усмотрению (ст. 106 ТК РФ). Виды времени отдыха: перерывы в течение рабочего дня (смены); ежедневный (междусменный) отдых; выходные дни (еженедельный непрерывный отдых); нерабочие праздничные дни и отпуска. Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении шести месяцев его непрерывной работы у данного работодателя. По соглашению между работодателем и работником оплачиваемый отпуск работнику может быть предоставлен и до истечения шести месяцев или разделен на две части, одна из которой должна быть не менее 14 календарных дней (ст. 125 ТК РФ). Отпуск за второй и последующие годы работы может предоставляться в любое время рабочего года в соответствии с очередностью предоставления отпусков. Очередность предоставления оплачиваемых отпусков определяется в соответствии с графиком отпусков, утверждаемым работодателем с учётом мнения органа первичной профсоюзной организации не позднее, чем за две недели до наступления календарного года. [4]

Нормы закона. Работодатель обязан периодически обучать по охране труда и проводить проверку знаний требований охраны труда всех работников организации, в том числе руководителей и специалистов. Это требования ст. 225 ТК РФ и Порядка обучения по охране труда (Постановление Минтруда России, Минобрнауки России от 13.01.2003 № 1/29) [5].

Руководители и специалисты организаций проходят обучение в течение месяца после оформления на работу. Затем обучение нужно проводить по мере необходимости, но не реже одного раза в три года. Его можно организовать внутри организации, если есть комиссия по

проверке знаний требований охраны труда, а можно в учебном центре при наличии лицензии на право ведения образовательной деятельности и аккредитации Минтруда России [6].

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
4. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
5. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
8. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция*, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
10. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция*, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
11. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
12. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
13. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.

16. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
17. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
18. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
20. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.

30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
43. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
44. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
45. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
46. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
47. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
48. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
49. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
50. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.

ОБЗОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ

Махлейт Н.Е. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведён обзор как плюсам и минусам, так и необходимым требованием к организации работ. Представлена инструкция по эксплуатации TEXHNOALP которая позволяет безопасно и правильно использовать эксплуатировать и содержать в надлежащем виде страховочную привязь.

Ключевые слова: страховочная привязь, безопасность, высота, ремни, предотвращение падения.

Средства индивидуальной защиты – это устройство или приспособление личного пользования, служащее для предотвращения или уменьшения риска причинения вреда здоровью из-за возможного падения работника с высоты.

Страховочная привязь TA81P является компонентом страховочной системы обеспечения безопасности работ на высоте. Предназначена для охвата тела пользователя с целью предотвращения падения и для работ в положении сидя [1].

Изготовителем является PROTEKT GRZEGORZ LASZKIEWICZ и вот какие плюсы выделяет:

- 1) Температура использования от -60 до +50 градусов;
- 2) Размеры М-XL(универсальный), XL;
- 3) Статическая прочность мин. 15 кН;
- 4) Динамическая прочность испытана с грузом 150 кг.

Так же страховочная привязь TA81P включает в себя набедренные и наплечные лямки шириной 50 мм, изготовленные из полиамидной тесьмы. Наплечные лямки дополнительно оснащены специальной подкладкой для комфорта при работе. Ширина вспомогательных лямок – 20 мм. С помощью регулировочных пряжек (выполнены из нержавеющей стали) страховочная привязь может быть подогнана под размер пользователя. Оснащена передним и задним (D-образным кольцом) элементами крепления для остановки падения, элементами крепления для работ в положении сидя, дополнительно оборудована поясным ремнём с элементами крепления для рабочего позиционирования [2,3,4,5,6,7,8,9].

Конечно данное средство защиты не является идеальным, и вот какие минусы выделяют рабочие использующие страховочную привязь TA81P: самый главный минус – это то что привязь включается в себя 15 элементов, где 9 это лямки, ремни и пояса, поэтому одну привязь сложно использовать нескольким рабочим по очереди, из-за чёткой и детальной подгонки.

Правила, условия и сроки хранения страховочной привязи: перед вводом в эксплуатацию средство защиты хранится в чистом сухом месте, в условиях, не допускающих возникновения механических или химических повреждений.

Срок годности – 10 лет с даты изготовления. По истечению этого срока устройство должно быть изъято из эксплуатации и утилизировано согласно требованиям местного законодательства. Гарантийный срок составляет 4 года с даты ввода в эксплуатацию. Гарантия распространяется только на брак изготовления и дефекты материалов, выявленных в ходе периодического осмотра и функциональной проверки, при условии соблюдения правил настоящей инструкции.

Фактический срок использования СИЗ может быть сокращен при несоблюдении условий настоящей инструкции в части правил эксплуатации, ухода, упаковки, транспортировки и хранения, частоты и условий использования, использования по не назначению, в результате естественного износа.

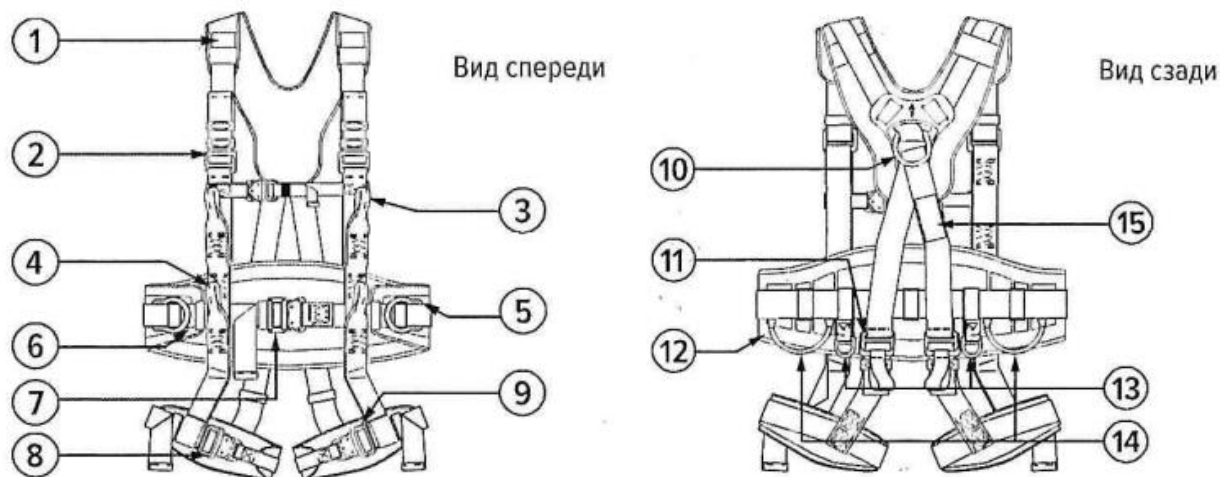


Рисунок 1 – Страховочная привязь TA81P

Техобслуживание: средства защиты необходимо чистить и дезинфицировать так, чтобы не повредить материал, из которого оно изготовлено. Привязь рекомендуется стирать при температуре не выше 40 °С с использованием синтетических моющих средств. Отбеливание запрещено! После стирки СИЗ необходимо тщательно прополоскать для удаления моющего средства. Не отжимать. Элементы, изготовленные из пластика, следует мыть только в воде. Сушить вдали от огня и источников тепла. Запрещено при чистке использовать щелочи, кислоты и растворители.

TA81P имеет несколько элементов для крепления инструмента и прочего необходимого для работы на высоте средств, но всё сразу рабочие не смогут повесить в виду неудобности и вероятности повреждения инструмента во время подъёма на высоту. Из-за чего человек вынужден несколько раз подниматься и спускаться [3].

Это главные минусы, которые выделяют рабочие, использующие эту привязь.

Помимо плюсов и минусов так же существуют общие требования к организации работ на высоте для этой страховки:

- 1) К работе на высоте допускаются работники, достигшие возраста восемнадцати лет.
- 2) Работники, выполняющие работы на высоте, в соответствии с действующим законодательством должны проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры.
- 3) Работы на высоте не могут выполняться лицом, состояние здоровья которого может повлиять на безопасность, как во время ежедневного использования, так и в случае спасательной операции. Всегда на месте работ должен находиться план эвакуации на случай экстренных ситуаций.
- 4) Работники, выполняющие работы на высоте, должны иметь квалификацию, соответствующую характеру выполняемых работ. Уровень квалификации подтверждается документом о профессиональном образовании (обучении) и (или) о квалификации [4].

Периодические проверки только компонентным лицом!

Регулярность проведения проверок определяется, исходя из частоты использования средства защиты и влияния вредных и опасных факторов на производстве, но не реже одного раза в 12 месяцев.

Хронология проведения периодических проверок и ремонта отражается в идентификационной карте с указанием следующих данных:

1. Даты и деталей каждой периодической проверки и каждого ремонта, фамилии и подписи компетентного лица, которое выполняло периодическую проверку или ремонт;
2. Следующей запланированной даты периодической проверки.

Для выявления дефектов средств защиты необходимо проводить тщательный визуальный осмотр и функциональную проверку СИЗ согласно методике, указанной в Инструкции по периодической проверке.

Согласно п. 95 - Правил по охране труда при работе на высоте, работодатель обеспечивает регулярную проверку исправности систем обеспечения безопасности работ на высоте в соответствии с указаниями в их эксплуатационной документации, Динамические и статические испытания СИЗ от падения с высоты с повышенной нагрузкой в эксплуатирующихся организациях не проводятся.

Необходимо учитывать опасные факторы, которые могут оказать влияние на работу средства защиты: фактор падения, фактор отсутствия запаса высоты, фактор маятника, климатические условия, верхние и нижние температурные пределы, режущие и абразивные воздействия, электропроводность, химические реагенты, проведение или обмотка стропов, или спасательных тросов по острым краям или вокруг них.

Таким образом, были учтены все плюсы и минусы, а также общие требования к организации работ со страховочной привязью TA81P.

При обзоре средства индивидуальной защиты от падения с высоты было выявлено, что данное средство, при соблюдении общих требований, является довольно надёжным и безопасным страховочным средством. Минусы не столь критичны. Плюсы довольно увесисты и обширны. Работа со страховочной привязью TA81P в разы безопаснее и надёжнее, чем без неё.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
2. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
4. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
5. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
6. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
7. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
8. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.

9. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
10. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
11. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
12. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных источников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск,

- 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
43. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
44. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

СИТУАЦИОННОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Махлейт Н.Е. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы поведения человека в условиях чрезвычайных ситуаций. Влияние индивидуальной паники на окружающих. Рассмотрены меры по предотвращению паники в условиях чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: страх, паника, массовая паника, факторы, меры по предотвращению.

Вопросы поведения человека в чрезвычайных ситуациях (ЧС) необходимо рассматривать в целях подготовки населения, спасателей, руководителей к действиям в экстремальных ситуациях.

В повседневной жизни, в экстремальных условиях человеку постоянно приходится преодолевать опасности, что вызывает страх, т. е. кратковременный или длительный эмоциональный процесс, который возникает при влиянии действительной или мнимой опасности. Страх порождает в человеке негативные эмоции, но страх – это и сигнал к индивидуальной или коллективной защите [1].

Когда человек начинает чего-то бояться, то именно это с ним, как правило, и происходит. Страх до определенного времени и предела может считаться физиологически нормальным и даже полезным явлением, ибо способствует экстренной мобилизации физического и психического напряжения, что необходимо для самосохранения. Он выступает в роли защитного механизма, спасающего нас от преждевременной смерти. «Бесстрашных» психически нормальных людей не бывает. Если человек не реагирует на опасность, то это значит, что он страдает психическим нездоровьем. Следовательно, страх — нормальная защитная реакция на ненормальные, чрезвычайные обстоятельства. Все дело во времени, которое требуется для преодоления чувства страха, сопровождающегося растерянностью и неорганизованностью поведения. У человека, подготовленного к действиям в чрезвычайной ситуации, это происходит значительно быстрее, чем у неподготовленного, у которого сохраняется длительное бездействие, суетливость, стимулирующие развитие психических расстройств [1-2]

Человек, поддающийся сильному воздействию страха, теряет контроль над собой, не принимает мер самозащиты, плохо ориентируется в обстановке и может подвергнуться панике [2].

Паника – это чувство страха, охватившее группу людей, которое затем передается окружающим и возникает массовая паника, которая становится неуправляемой [2].

Массовая паника является наиболее опасной из всех видов паники. Во время массовой паники у людей пропадает самоконтроль и способность самим принимать правильные действия по спасению. Как правило во время коллективной паники, человеком овладевают эмоции (тревога, растерянность, ужас) [3]. Выделяют 4 фактора возникновения массовой паники [3-4]:

1. Социальный фактор –напряженность в обществе, вызванная происшедшими или ожидаемыми природными, экономическими, политическими бедствиями. Это могут быть землетрясение, наводнение, эпидемия, реальная или мнимая нехватка продовольствия, резкое изменение валютного курса, государственный переворот, начало или неудачный ход войны и т. д. Иногда напряженность обусловлена памятью о трагедии и(или) предчувствием надвигающейся трагедии, приближение которой ощущается по каким-либо признакам.
2. Физиологический фактор — усталость, голод, длительная бессонница, алкогольное и наркотическое опьянение. Они снижают уровень индивидуального самоконтроля, что при

массовом скоплении людей чревато особенно опасными последствиями. 3. Общепсихологический фактор – неожиданность, удивление, испуг, вызванные недостатком информации о возможных опасностях и способах противодействия.

4. Социально-психологический фактор – отсутствие ясной общей цели, пользующихся общим доверием лидеров, низкий уровень групповой сплоченности [3-4].

Структура и динамика человеческих потребностей таковы, что люди могут, потеряв волю и достоинство, впасть в животное состояние. И те же люди при появлении высокозначимых целей способны в буквальном смысле стоять насмерть.

Меры по предупреждению массовой паники связаны с учетом её факторов. Прежде всего следует уделять внимание идейной и организационной подготовке к возможным опасностям, обеспечению эффективного руководства и воспитанию лидеров.

Чрезмерно важен учет общепсихологического фактора паники: прежде всего, необходимо своевременно информировать людей о возможных опасностях и имеющихся способах противодействий. Последнее касается предупреждения как коллективной, так и индивидуальной паники [4].

Необходимо проводить разностороннюю профилактическую работу [5-6]:

1. Анализ особенностей возникновения и течения различных форм индивидуальных и коллективных реакций страха (паники) .

2. Профотбор лиц для работы на опасных видах труда и особенно руководителей производственных коллективов (существуют личности с повышенным уровнем риска).

3. Обучение приемам обеспечения безопасности и воспитательная работа по формированию в сознании людей осторожности и разумному поведению в аварийных и чрезвычайных ситуациях, по предупреждению таких ситуаций.

Человек, работающий на опасных производствах должен:

знать свои обязанности по профилактике ЧС и нести ответственность не только за возникновение несчастных случаев, но и за характер своих действий при руководстве массами (при пожарах и других ЧС) [6];

иметь психологическую готовность к действиям в ЧС;

знать графики работы смен и схемы действий в критических ситуациях;

участвовать не только в деловых, но и в аварийных играх, что способствует познанию проблемы и формированию автоматизма действий в ЧС.

4. Информационными средствами и примером действий окружающих лиц доводить до людей, что основной задачей в ЧС и во время катастрофы является сохранение спокойствия и быстрая разумная деятельность. Люди должны знать и понимать, что народ в условиях давки гибнет.

5. Основа профилактики паники – умелое руководство массой людей. Если руководство массой осуществляется сознательной личностью, то люди сохраняют способность разумных действий и защиты своей жизни.

6. В острой ситуации или угрожающей обстановке необходимо убирать (фиксировать) людей, способных индуцировать страх и вовлечь людей в опасную деятельность.

7. В структуре руководства массой людей большую роль играет система оповещения [7].

Надо помнить, что паника – это состояние ужаса, сопровождающееся резким ослаблением волевого самоконтроля. При массовой панике особую роль играют механизмы, связанные с эмоциональным окружением .

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.

2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
5. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
7. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
8. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
10. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
11. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
12. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-*

- практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года*. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года*. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.

30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово:

- Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
43. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
44. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
45. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
46. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
47. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
48. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
49. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
50. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
51. Мохнаткин, В.Г. Выбор рациональных параметров питающего устройства установки для приготовления кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. – 2015. – № 4. – С. 45-47.

Аннотация. Данная статья рассматривает важность применения средств индивидуальной и коллективной защиты для обеспечения безопасности труда в строительной сфере. В статье описываются различные виды индивидуальных и коллективных средств защиты, которые необходимо использовать для защиты работников от рисков на производстве. Рассматриваются требования к средствам защиты и системы обеспечения безопасности. Особое внимание уделяется защите от пыли, шума и падающих предметов, а также защите глаз и лица. В статье приводятся рекомендации по выбору и использованию соответствующих средств защиты для обеспечения максимальной защиты работников.

Ключевые слова: индивидуальные средства защиты, коллективные средства защиты, строительная сфера, безопасность труда, риски на производстве, защита от пыли, защита от шума, защита от падающих предметов, защита глаз и лица, требования к средствам защиты, системы обеспечения безопасности.

Строительная сфера является одной из наиболее опасных отраслей, где работники сталкиваются с множеством опасностей, связанных с работой на высоте, работой с тяжелыми предметами и работой в условиях высокой вибрации. Поэтому необходимо обеспечить работников индивидуальными и коллективными средствами защиты, чтобы предотвратить возможные травмы и сохранить здоровье работников. В данной статье мы рассмотрим различные виды индивидуальных и коллективных средств защиты для работников, задействованных в строительной сфере.

Индивидуальные средства защиты:

Индивидуальные средства защиты (ИСЗ) предназначены для защиты конкретных частей тела работника и могут включать в себя следующие элементы:

1. Защитные очки: Защитные очки используются для защиты глаз работников от воздействия мелких частиц, искр, химических веществ и других опасных факторов. Очки должны быть выполнены из прочного материала, который не повреждается при ударе и не мутнеет со временем.

2. Защитные шлемы: Защитные шлемы используются для защиты головы работников от падающих предметов, электрических разрядов, а также от ударов при падении. Шлемы должны быть легкими, но прочными и надежными.

3. Респираторы: Респираторы используются для защиты дыхательных путей работников от вредных веществ, таких как пыль, дым, газы и пары. Респираторы должны обеспечивать надежную защиту, но при этом не ограничивать свободу дыхания работника.

4. Защитные перчатки: Защитные перчатки используются для защиты рук работников от механических повреждений, химических веществ и других опасных факторов. Перчатки должны быть выполнены из прочного материала, который не пропускает вредные вещества и не рвется при ударе.

5. Защитная обувь: Защитная обувь используется для защиты ног работников от падающих предметов, острых и тяжелых предметов, а также от вибрации и химических веществ. Обувь должна быть выполнена из прочных и износостойких материалов, а также иметь защитный носок и подошву.

6. Защитные наушники: Защитные наушники используются для защиты слуха работников от шума и вибрации. Наушники должны обеспечивать высокую степень защиты, но при этом не ограничивать слух работника.

Коллективные средства защиты:

Коллективные средства защиты (КСЗ) предназначены для защиты нескольких работников одновременно и могут включать в себя следующие элементы:

1. Защитные ограждения: Защитные ограждения устанавливаются на опасных участках строительной площадки, таких как края высоких строений и ямы, чтобы предотвратить падение работников с высоты. Ограждения должны быть выполнены из прочного материала и должны быть достаточно высокими, чтобы предотвратить падение работников.

2. Лестницы и подмости: Лестницы и подмости используются для обеспечения безопасного доступа к высоким участкам строительной площадки и для предотвращения падения работников. Лестницы должны быть прочными и надежными, а подмости должны быть достаточно широкими и устойчивыми.

3. Различные виды подъемников: Различные виды подъемников, такие как подъемники для грузов и людей, используются для безопасного перемещения грузов и работников на высоту. Подъемники должны быть надежными и должны быть оборудованы всеми необходимыми системами безопасности.

4. Сигнальные устройства: Сигнальные устройства используются для предупреждения работников о возможных опасностях на строительной площадке. Эти устройства могут включать в себя знаки, флаги, маяки и другие виды сигнализации.

Заключение

Индивидуальные и коллективные средства защиты играют важную роль в обеспечении безопасности работников в строительной сфере. Работодатели обязаны обеспечивать своих сотрудников всеми необходимыми ИСЗ и КСЗ, а работники должны использовать эти средства защиты в соответствии с инструкциями и рекомендациями. Только совместные усилия работодателей и работников могут обеспечить безопасность на строительной площадке и предотвратить возможные несчастные случаи.

Важно отметить, что использование средств защиты не является гарантией полной безопасности на строительной площадке. Поэтому работники также должны следить за своим поведением и действиями, чтобы минимизировать риски. Это может включать в себя соблюдение инструкций по безопасности, носящиеся правильную одежду и обувь, а также избегание опасных действий, которые могут привести к несчастным случаям.

В целом, использование ИСЗ и КСЗ является важной частью обеспечения безопасности на строительной площадке. Работодатели и работники должны работать вместе, чтобы создать безопасную среду для работы и снизить риски для здоровья и жизни работников.

Литература

1. Российская Академия Архитектуры и Строительных Наук. Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты работников на строительстве [Электронный ресурс] // <http://raasn.ru>. 2019-2023. URL: <http://raasn.ru/media/files/files/Methodicheskie-rekomendatsii-po-primeneniyu-sredstv-individualnoy-zashchity-rabotnikov-na-stroitelstve.pdf> (дата обращения: 09.04.2023).
2. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
3. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
4. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.

6. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
8. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
9. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
10. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
11. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
12. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
17. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
18. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
19. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М.

Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.

21. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.

22. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

23. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

24. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

25. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.

26. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

27. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.

28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.

29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.

30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях: № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В.

Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".

33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.

34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.

35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.

36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.

38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.

41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Пахомова К.А. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются различные виды производственных факторов, безопасность работников на предприятии и технологии процессов.

Ключевые слова: предприятие, промышленная безопасность, технологический процесс, фактор, риск, оборудование, окружающая среда, средства индивидуальной защиты.

Технический прогресс и развитие промышленности привел к значительному росту энергетической насыщенности производства. Усложнение технологических цепей, вовлечение в техпроцесс огромного количества разнородного оборудования и технических устройств сопровождается ростом риска аварий. Резкий рост масштаба производства в XIX и XX веках породил техногенные объекты потенциально опасные не только для работающих на них сотрудников, но и для окружающего их жилых и производственных объектов, населения, природной среды. Усложнение технологий привело к невозможности предусмотреть все опасные аспекты производства, их взаимное влияние и поведение человека в критической ситуации. В нашей стране принято большое количество законодательных и нормативных актов, посвященных проблемам промышленной безопасности, снижению риска аварий на опасных производственных объектах.

Технологические цепи современных предприятий состоят из большого количества опасного оборудования, используют опасные вещества и опасные технологические процессы. Причем все эти элементы является опасным не только для работников предприятия, но и для местного населения, близлежащих предприятий и окружающей природной среды.

Безопасность – это такое состояние промышленного объекта или системы, при котором, с определенной долей вероятности, опасность не может реализоваться или проявиться в полной мере, благодаря специально разработанным и выполняемым мероприятиям. Без выполнения определенных действий, направленных на достижение безопасного состояния человека, оборудования, технологического процесса или системы, невозможно добиться ее безопасного состояния.

Промышленная безопасность (ПБ) – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий и катастроф на производственных объектах и последствий указанных аварий [1].

В целях проведения специальной оценки условий труда исследованию (испытанию) и измерению подлежат следующие вредные и (или) опасные факторы производственной среды:

1) физические факторы - аэрозоли преимущественно фиброгенного действия, шум, инфразвук, ультразвук воздушный, вибрация общая и локальная, неионизирующие излучения (электростатическое поле, постоянное магнитное поле, в том числе гипогеомагнитное, электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Герц), переменные электромагнитные поля, в том числе радиочастотного диапазона и оптического диапазона (лазерное и ультрафиолетовое), ионизирующие излучения, параметры микроклимата (температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха, тепловое облучение), параметры световой среды (искусственное освещение (освещенность) рабочей поверхности);

2) химические факторы - химические вещества и смеси, измеряемые в воздухе рабочей зоны и на кожных покровах работников, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), которые получают химическим синтезом и (или) для контроля содержания которых используют методы химического анализа;

3) биологические факторы - микроорганизмы-продуценты, живые клетки и споры, содержащиеся в бактериальных препаратах, патогенные микроорганизмы - возбудители инфекционных заболеваний [2].

Анализ риска включает идентификацию опасностей на производственном объекте, определение сценариев развития аварии, определение частоты реализации данных сценариев и последующий расчет показателей риска аварий на производстве. То есть, данный анализ является неотъемлемой частью системы управления промышленной безопасностью на опасном 17 производственном объекте позволяющий разрабатывать рекомендации по уменьшению риска аварии. Анализ риска аварий на опасном производственном объекте – является составной частью системы управления промышленной безопасностью и заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий [1].

Основными принципами обеспечения безопасности труда являются:

- предупреждение и профилактика опасностей;
- минимизация повреждения здоровья работников.

Принцип предупреждения и профилактики опасностей означает, что работодатель систематически должен реализовывать мероприятия по улучшению условий труда, включая ликвидацию или снижение уровней профессиональных рисков или недопущение повышения их уровней, с соблюдением приоритетности реализации таких мероприятий [3].

Рассмотрим на примере структуру строительных процессов. Строительные процессы характеризуются многофакторностью и специфическими особенностями, что обусловлено: неподвижностью строительной продукции – при выполнении строительных процессов рабочие и технические средства перемещаются, а возводимые здания и сооружения остаются неподвижны; многообразием строительной продукции – возводимые здания и сооружения различаются по производственным и эксплуатационным характеристикам, форме, размерам и внешнему облику, расположению по отношению к дневной поверхности земли; разнообразием материальных элементов – при строительстве зданий и сооружений находят применение самые различные материалы, полуфабрикаты, детали и изделия, при технологическом воздействии на которые создается строительная продукция; природно-климатическими условиями – здания и сооружения возводят в различных геологических, гидрологических и климатических условиях, что требует соответствующих технологических методов при выполнении строительных процессов [4].

Строительные процессы по своему содержанию в технологическом отношении представляют собой совокупность двух аспектов.

➤ Первый аспект определяет особенности, происходящие с материальными элементами в пространстве и времени без изменения их физико-механических свойств: транспортирование, укладку, уплотнение, сборку, стыковку и др.

➤ Второй аспект характеризует физико-химические превращения, изменяющие конечные свойства материальных элементов: прочность, плотность; напряженность, теплопроводность, влагопроницаемость и др. [5].

Общими положениями по безопасности труда в строительстве, разработанными на основе действующего законодательства и иных нормативных актов Российской Федерации, содержащих требования по охране и безопасности труда, утвержденных федеральными органами исполнительной власти Российской Федерации в установленном порядке, выделяются: организация работы по обеспечению охраны труда, организация производственных территорий, участков работ и рабочих мест, требования безопасности к обустройству и содержанию производственных территорий, участков работ и рабочих мест, требования безопасности при складировании материалов и конструкций, обеспечение электробезопасности, обеспечение пожаробезопасности, обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов, требования безопасности при эксплуатации мобильных машин и транспортных средств, требования безопасности при эксплуатации стационарных машин, требования безопасности при эксплуатации средств

механизации, средств подмащивания, оснастки, ручных машин и инструмента,, требования безопасности к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ, требования безопасности к перемещению грузов на предприятиях, требования безопасности при применении машин непрерывного действия, требования безопасности при выполнении электросварочных и газопламенных работ [7].

В целом, для каждой профессии имеются определённые средства индивидуальной защиты, которые предназначены для обеспечения безопасных условий труда для работников. Защита головы – чтобы соответствовать законодательным нормам о средствах индивидуальной защиты, работодатели должны обеспечить всех сотрудников подходящей защитой головы и обеспечить их ношение. Защита органов слуха – доступны варианты защиты ушей: беруши и наушники. СИЗ для ушей должны обеспечивать подходящий уровень защиты для выполняемой работы и не должны ставить под угрозу безопасность или общение. Защита ног и стоп – работодатель должен предоставить стандартную обувь (или подходящий комплект для лиц, которые не могут носить базовую обувь по медицинским показаниям) бесплатно, при условии, что сотрудники надлежащим образом ухаживают за своим снаряжением и прослужат ему разумный период времени. Защита глаз и лица – важно надевать защиту для глаз и лица, когда существует риск возникновения опасностей, связанных с брызгами химикатов или металла, пылью, летящими снарядами, газом, парами и радиацией.

Доступны следующие типы защиты глаз: очки, маски для лица, козырьки, защита органов дыхания. Примеры защиты легких включают: маски фильтрующие, респираторы.

Защита всего тела – использование обычной или одноразовой спецодежды, комбинезонов, фартуков или химических костюмов, изготовленных из различных материалов, для защиты от опасностей на рабочем месте [8].

В результате изучения различных источников можно сделать вывод: все нормативные документы в области промышленной безопасности составлены специально для работников – чтобы те выполняли свою работу качественно и без рисков для жизни, за нарушение которых имеются определенные виды ответственности. Специалисты и работники, эксплуатирующие опасный производственный объект, обязаны знать и соблюдать требования законодательных и нормативных актов в области промышленной безопасности опасного производственного объекта.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
2. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
4. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
5. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
6. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

- высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
7. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
 8. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
 9. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
 10. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
 11. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
 12. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
 13. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
 14. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
 15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
 16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
 17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
 18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
 19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
 20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
 21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического

факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.

34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.

35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.

36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.

38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.

41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

42. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

ОСНОВНЫЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Рахметова Д.Д. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос о мерах пожарной профилактики и активной пожарной защиты на предприятии.

Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, профилактика, пожарная защита, мероприятия, меры, нарушение правил, предотвращение, правила, объект, предприятие, система противопожарной защиты.

Пожары наносят громадный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Пожарная безопасность – это состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения используются необходимые меры по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальных ценностей.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита - меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией [1, 2].

Для того чтобы предотвратить возможность возникновения пожара на предприятии, или хотя бы уменьшить возможный ущерб в случае его возникновения, следует соблюдать правила организации противопожарной безопасности, проводить обязательный инструктаж работников на предмет правил противопожарной безопасности, проводить обязательные проверки состояния систем противопожарной сигнализации, противопожарных преград, состояния электросетей и систем молниезащиты, состояния эвакуационных выходов.

Каждый работающий на предприятии (независимо от занимаемой должности) обязан четко знать и строго выполнять установленные правила пожарной безопасности, не допускать действий, которые могут привести к пожару или возгоранию.

Мероприятия по пожарной профилактике разделяются на:

- организационные мероприятия: предусматривают правильную эксплуатацию машин и внутризаводского транспорта, правильное содержание зданий, территории, противопожарный инструктаж.
- технические мероприятия: соблюдение противопожарных правил и норм при проектировании зданий, при устройстве электропроводов и оборудования, отопления, вентиляции, освещения, правильное размещение оборудования.
- режимные мероприятия - запрещение курения в неустановленных местах, запрещение сварочных и других огневых работ в пожароопасных помещениях и тому подобное.
- эксплуатационные мероприятия - своевременная профилактика, осмотры, ремонты и испытание технологического оборудования.

Меры противопожарная профилактики обеспечиваются правильным выбором степени огнестойкости объекта и пределов огнестойкости отделочных элементов и конструкций, ограничением распространения огня в случае возникновения очага пожара, применением

систем противодымной защиты, безопасной эвакуацией людей, применением средств пожарной сигнализации, извещения и пожаротушения, организацией пожарной охраны.

Эффективная мера против распространения пожаров – противопожарные разрывы и преграды, а также продуманная внутренняя планировка зданий и устройство различных противопожарных преград и отсеков, изолированных несгораемыми конструкциями [3].

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними устраивают противопожарные разрывы. При определении противопожарных разрывов исходят из того, что наибольшую опасность в отношении возможного воспламенения соседних зданий и сооружений представляет тепловое излучение от очага пожара.

При проектировании зданий необходимо предусмотреть безопасную эвакуацию людей на случай возникновения пожара. При возникновении пожара люди должны покинуть здание в течение минимального времени, которое определяется кратчайшим расстоянием от места их нахождения до выхода наружу. Число эвакуационных выходов из зданий, помещений и с каждого этажа зданий определяется расчетом, но должно составлять не менее двух. Эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено. При этом лифты и другие механические средства транспортирования людей при расчетах не учитывают.

С помощью противопожарных преград можно в пределах одного здания или сооружения изолировать пожароопасные помещения от других, тем самым не допустить распространения огня. К противопожарным преградам относят стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, люки, тамбур-шлюзы и окна. Противопожарные стены должны быть выполнены из несгораемых материалов, иметь предел огнестойкости не менее 2.5 часов и опираться на фундаменты. Противопожарные стены рассчитывают на устойчивость с учетом возможности одностороннего обрушения перекрытий и других конструкций при пожаре.

Противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах должны иметь предел огнестойкости не менее 1-2 часа, а противопожарные перекрытия не менее 1 часа. Такие перекрытия не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать продукты горения при пожаре.

Для каждого объекта устанавливается определенный противопожарный режим – совокупность мер и требований пожарной безопасности, установленных для объекта и подлежащих обязательному выполнению всеми работниками данного объекта. Он определен правилами, инструкциями, приказами и распоряжениями руководителя предприятия [4].

Согласно Правилам пожарной безопасности, на каждом предприятии приказом (инструкцией) должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим в том числе:

- определены и оборудованы места для курения;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- порядок проведения временных огневых и других пожароопасных работ;
- порядок осмотра и закрытия помещений после окончания работы;
- действия работников при обнаружении пожара [5,6].

Одно из перспективных направлений, обеспечивающих пожарную безопасность объектов, – установка противопожарной автоматики – спринклерных и дренчерных установок. Спринклерные установки предназначены для быстрого автоматического тушения и локализации очага пожара, когда в качестве огнегасящего вещества можно использовать воду. Одновременно с подачей распыленной воды на очаг пожара система автоматически подает сигнал о пожаре. Наибольшее число пожаров на предприятиях связано с нарушением правил эксплуатации электротехнических установок и устройств. В большинстве случаев

пожары возникают в результате коротких замыканий в электрических цепях, перегрузок проводов и электрических машин токами, на которые они не рассчитаны, искрообразования. Важным условием обеспечения пожарной безопасности электротехнических установок является правильный выбор электрооборудования в зависимости от среды помещения, в которой оно должно эксплуатироваться.

В помещениях с нормальной окружающей средой сопротивление изоляции электропроводок измеряют не реже одного раза в год, в сырых помещениях, а также в помещениях с едкими газами и парами – не реже двух раз в год.

Современные системы противопожарной защиты (СИЗ) представляют собой комплекс технических средств и систем, а также мероприятий, призванных предотвратить возникновение пожара, а в случае возгорания защитить жизнь и здоровье людей и свести причиненный ущерб к минимуму. Согласно нормативным документам в систему противопожарной защиты входят автоматическая пожарная сигнализация, оповещение о пожаре и управление эвакуацией людей, автоматическое объемное и спринклерное пожаротушение, внутренний противопожарный водопровод, автоматическое дымоудаление и подпор воздуха, средства индивидуальной и коллективной защиты и т. д. [7,8,9,10].

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
5. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
7. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
8. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
10. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.

11. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
12. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция*, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция*, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных источников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования

Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.

38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.

39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.

41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

42. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

43. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.

44. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

45. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

46. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.

ОСОБЕННОСТИ ТРУДОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА ЖЕНЩИН

Сокольников П.М. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются общие требования к условию труда женщин.

Ключевые слова: охрана труда женщин, требования к трудовому процессу, условия труда женщин в период беременности.

Правовое регулирование трудовых и непосредственно связанных с ними отношений исходит из общепризнанных принципов и норм международного права и осуществляется в соответствии с Конституцией РФ. Целью такого регулирования является создание благоприятных и справедливых условий труда, обеспечивающих равенство прав и возможностей работников, в том числе право каждого работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены; на ограничение рабочего времени; предоставление ежедневного отдыха, выходных и праздничных дней, оплачиваемого ежегодного отпуска; на заработную плату, позволяющую вести достойное человека существование ему самому и его семье, и др [1,2,3,4,5,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14].

Законодательством установлены специальные нормы по охране отдельных категорий работников. Так, женщины имеют право на следующие дополнительные гарантии по охране труда:

Ограничивается применение труда женщин на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на подземных работах, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию. Перечень тяжёлых работ и работ с вредными условиями труда, на которых запрещается применение труда женщин, утвержден Постановлением Правительства РФ от 25.02.2000 № 162 «Об утверждении перечня тяжелых работ и работ с вредными или опасными условиями труда, при выполнении которых запрещается применение труда женщин».

Постановлением Правительства РФ № 105 от 6 февраля 1993 года для женщин установлен предел переноски и передвижения тяжестей: постоянно в течение рабочей смены - 7 кг; при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час) - 10 кг. Допустимые величины физических нагрузок для беременных женщин установлены СанПиН 2.2.0.555-96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин»: подъем и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час) -2,5кг; подъем и перемещение тяжестей постоянно в течение рабочей смены - 1,25 кг; суммарная масса грузов, перемещаемая в течение каждого часа на расстояние до 5 м (допускается с рабочей поверхности) - 60 кг; суммарная масса грузов, перемещаемая за 8-часовую рабочую смену (допускается с рабочей поверхности) - 480 кг.

Нормирование трудовых нагрузок на женщин должно проводиться с учетом анатомо-физиологических и психологических возможностей женского организма и обеспечивать физиологические нормативы тяжести труда.

Женщины, работающие в производстве, должны быть обеспечены спецодеждой, обувью и защитными приспособлениями в соответствии с действующими типовыми нормами.

При несоответствии условий труда допустимым нормативам планирование и осуществление мероприятий по их оздоровлению необходимо проводить в первую очередь на рабочих местах и в профессиях, занимаемых женщинами детородного возраста и имеющими отклонения в состоянии здоровья.

На рабочих местах женщин устанавливаются оптимальные или допустимые параметры микроклимата. Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в

состоянии здоровья, создают предпосылки для сохранения высокого уровня работоспособности в течение рабочей смены. Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах должны соответствовать требованиям Санитарных правил и норм «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» применительно к выполнению работ различных категорий в холодный и теплый период года. Микроклимат следует считать вредным и опасным, если на рабочих местах не обеспечены допустимые величины его показателей.

Все женщины - работницы со дня установления у них беременности должны быть взяты под тщательное диспансерное наблюдение с обязательным трудоустройством в ранние сроки на работу, не связанную с воздействием вредных производственных факторов на весь период беременности и лактации.

Технологические процессы и оборудование, предназначенные для труда беременных женщин, не должны быть источником повышенных уровней физических, химических, биологических и психофизиологических факторов. При выборе технологических операций для их труда следует предусматривать такие величины физических нагрузок, которые являются допустимыми для беременных.

Беременные женщины не должны выполнять производственные операции, связанные с подъемом предметов труда выше уровня плечевого пояса, подъемом предметов труда с пола, преобладанием статического напряжения мышц ног и брюшного пресса, вынужденной рабочей позой (на корточках, на коленях, согнувшись, упором животом и грудью в оборудование и предметы труда), наклоном туловища более 15 град. Для беременных женщин должны быть исключены работы на оборудовании, использующем ножную педаль управления, на конвейере с принудительным ритмом, работы, сопровождающиеся нервно-эмоциональным напряжением.

Технологические операции, подходящие для выполнения беременными женщинами, выбираются из числа имеющихся на предприятии (или не свойственных данному предприятию), при условии, что они удовлетворяют показателям допустимой трудовой нагрузки. К таким работам могут быть отнесены легкие операции по сборке, сортировке, упаковке, удовлетворяющие гигиеническим требованиям к трудовому процессу, организации рабочего места и производственной среде.

Не допускаются беременные женщины к выполнению работ, связанных с воздействием возбудителей инфекционных, паразитарных и грибковых заболеваний. Исключаются виды деятельности, связанные с намоканием одежды и обуви, работы на сквозняке. Запрещается работа в условиях резких перепадов барометрического давления (летный состав, бортпроводницы, персонал барокамер и др.), в безоконных и бесфонарных помещениях, т.е. без естественного света. Женщины со дня установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, профессионально связанных с использованием видеодисплейных терминалов и персональных электронно-вычислительных машин, не допускаются.

Для беременных женщин должны оборудоваться стационарные рабочие места для возможности выполнения трудовых операций в свободном режиме и позе, допускающей перемену положения по желанию. Постоянная работа сидя, стоя, перемещаясь (ходьба) исключается. Рабочее место оборудуется специальным вращающимся стулом, имеющим регулируемые по высоте спинку, подголовник, поясничный валик, подлокотники и сиденье. Следует предусмотреть наличие подставки для ног, регулируемой по высоте и углу наклона, имеющей рифленую поверхность. Рабочая поверхность стола должна иметь вырез в столешнице для корпуса, округленные углы и матовое покрытие во избежание отраженной блескости. Рабочий стол, производственное оборудование должны иметь пространство для ног: высотой не менее 600 мм, шириной не менее 500 - 600 мм, глубиной не менее 450 мм на уровне колен и не менее 650 мм на уровне ступней.

Беременным женщинам в соответствии с медицинским заключением и по их заявлению снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо эти женщины

переводятся на другую работу, исключаящую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе. До решения вопроса о предоставлении беременной женщине другой работы, исключаящей воздействие неблагоприятных производственных факторов, она подлежит освобождению от работы с сохранением среднего заработка за все пропущенные вследствие этого рабочие дни за счет средств работодателя.

Женщины, имеющие детей в возрасте до полутора лет, в случае невозможности выполнения прежней работы переводятся по их заявлению на другую работу с сохранением среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком возраста полутора лет.

Женщинам по их заявлению и в соответствии с медицинским заключением предоставляется отпуск по беременности и родам. По заявлению женщины ей предоставляется отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста 3 лет. По заявлению женщины во время нахождения в отпусках по уходу за ребенком она может работать на условиях неполного рабочего времени или на дому с сохранением права на получение пособия по государственному социальному страхованию.

Имеются ограничения на привлечение женщин к работам в ночное время, за исключением тех отраслей экономики, где это вызывается особой необходимостью и разрешается в качестве временной меры. Не допускается привлечение к работам в ночное время, к сверхурочным работам и работам в выходные дни и направлению в командировки беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трёх лет. Привлечение женщин, имеющих детей в возрасте от трёх до четырнадцати лет, к сверхурочным работам или их направление в командировку осуществляется с их согласия.

Предусмотрены случаи, когда женщины имеют право получать дополнительные дни отдыха.

Женщины, имеющие детей в возрасте до полутора лет, в случае невозможности выполнения прежней работы, переводятся на другую работу с сохранением среднего заработка по прежней работе.

Увольнение беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет (одиноких матерей - при наличии у них ребенка в возрасте до четырнадцати лет или ребенка-инвалида до шестнадцати лет), по инициативе администрации (работодателя) не допускается, кроме случаев полной ликвидации предприятия, когда допускается увольнение с обязательным трудоустройством.

Большая часть дополнительных гарантий распространяется исключительно на женщин, поскольку они выполняют важную социальную функцию материнства. Так, с учетом физиологических особенностей женского организма и выполнения женщинами функции материнства трудовым законодательством установлены дополнительные гарантии для женщин, имеющие целью предупредить воздействие на здоровье женщин и их грудных детей вредных и опасных производственных факторов, а также обеспечить создание условий, позволяющих женщинам сочетать труд с материнством. По своему содержанию эти гарантии либо ограничивают сферу применения труда женщин, либо устанавливают дополнительные льготы для женщин в период выполнения ими функции материнства.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
2. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

4. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
5. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
6. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
7. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
8. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
9. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
10. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
11. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
13. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
14. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
16. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.

18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года*. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
28. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // *Вестник Вятского ГАТУ*. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В.

- Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
32. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
33. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
34. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
35. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
36. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
37. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
38. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
39. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ

Сычев К.Д. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается вопрос безопасной эксплуатации кормораздатчиков, используемых на фермах крупного рогатого скота.

Ключевые слова: безопасность, радиус, поворот, трактор, расчёт, кормораздатчик, движение, ширина.

На долю растениеводства приходится 35 % несчастных случаев со смертельным исходом и 26 % травм с потерей трудоспособности от их общего числа в сельскохозяйственном производстве. Основная часть несчастных случаев в растениеводстве (около 60 %) происходит при возделывании и уборке зерновых, зернобобовых и кормовых культур. Очень много травм связано с нарушением правил безопасности при эксплуатации сельскохозяйственной техники. В частности, примерно 32 % из них составляют случаи наезда техники на людей при пуске двигателя с включенной передачей, сцепке и расцеплении трактора с сельскохозяйственными машинами и орудиями, маневрировании техники на небольших площадках, в узких проходах и т. п. местах, при выполнении работ по ремонту и техническому обслуживанию с невыключенным двигателем, ненадежно или незаторможенным трактором, комбайном, автомобилем или прицепом, при отдыхе в зоне работы машин и др [1,2,3,4,5,6].

Машины и оборудование для приготовления и раздачи кормов, используемые в различных отраслях животноводства (скотоводство, свиноводство, птицеводство), весьма разнообразны и имеют существенные конструктивные и технологические различия. Это обусловлено тем, что разному поголовью скармливают корма различной консистенции: крупному рогатому скоту – кормосмеси с влажностью до 60 % или их составляющие отдельно, свиноголовью – как сухие корма, так и влажные мешанки с влажностью 70-80 %, птице – сухие комбикорма. Подготовка кормов и кормосмесей проводится как на стационарном оборудовании с электроприводом, так и с применением мобильных агрегатов.

К обслуживанию машин и оборудования допускаются работники, не имеющие медицинских противопоказаний, прошедшие соответствующую профессиональную подготовку, вводный и первичный на рабочем месте инструктажи по охране труда, а при обслуживании агрегатов с электроприводом – имеющие также первую квалификационную группу по электробезопасности [7,8,9,10,11].

Работников обеспечивают специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с видом работ и действующими типовыми отраслями, и санитарными нормами.

В процессе эксплуатации машин и оборудования для приготовления кормов возможно воздействие на работников следующих опасных и вредных производственных факторов:

- измельчающие ножи, расположенные на поверхности дисков, барабанов в измельчающих камерах;
- измельчающие молотки роторов в дробильных камерах;
- вращающиеся карданные передачи привода машин от вала отбора мощности (ВОМ) трактора;
- подвижные и вращающиеся части цепных и ременных передач, транспортеров;
- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через металлические конструкции оборудования и тело человека;
- отлетающие частицы корма и посторонних предметов в зоне выгрузки;
- повышенная запыленность воздуха рабочей зоны при измельчении концентрированных и грубых кормов;

- повышенная загазованность воздуха рабочей зоны при работе машин с приводом от ВОМ трактора в производственных помещениях;
- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- тяжесть и напряженность труда.

При обслуживании машин и оборудования работники должны руководствоваться требованиями безопасности, предусмотренными в руководствах к каждой машине и оборудованию и в инструкции по охране труда, вывешенной на рабочем месте.

До начала работы работник, обслуживающий машину, должен провести осмотр машины, оборудования. При этом проверяют:

- наличие и крепление защитных карданных, цепных, зубчатых, ременных передач, соединительных муфт;
- крепление активных ножей и противорежущих устройств;
- балансировку измельчающего барабана, диска, ротора;
- отсутствие на транспортерах или других узлах машины посторонних деталей, инструментов, предметов;
- отсутствие загромождения посторонними предметами подходов к органам управления и пусковым устройствам машин;
- очищают деревянными скребками магнитные сепараторы для улавливания металлических примесей;
- устройства, предотвращающие возможность включения (работы) электродвигателя привода при открытой крышке измельчающей камеры, горловине корпуса шнека, снятом приемном бункере, при полной загрузке бункера кормом;
- надежность изоляции электрических соединений и зануления корпуса электродвигателя и машин;
- надежность агрегатирования измельчителя с трактором, крепления карданных передач.

Минимальным радиусом поворота агрегата называется наименьший радиус окружности, движение по которой при данных условиях допускается конструктивными параметрами агрегата без деформации движителя и поверхности движения, т. е. без повреждений машины и окружающей среды. Этот показатель зависит от наименьшего радиуса поворота трактора, конструкции сцепки и орудия, а также от габаритов агрегата по ширине и длине. Движение на повышенной скорости, по влажной или рыхлой почве приводит к увеличению радиуса поворота. Наименьший радиус поворота R_0 зависит и от квалификации тракториста-машиниста, приближенно его можно определить для колесного трактора по выражению

$$R_0 = L \cdot ctg \alpha + \frac{B}{2}, \quad (1)$$

где L – продольная база трактора или автомобиля, м;

α – угол поворота управляемых колес, $\alpha=35\dots45^\circ$ – для большинства тракторов и автомобилей, $\alpha=50^\circ$ для зарубежных марок;

B – габаритная ширина трактора или автомобиля, м.

Зная габаритные радиусы, определяем ширину габаритного коридора по формуле:

$$C_{кор} = R_{max} - R_{min}, \quad (2)$$

где R_{max} – максимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м;

R_{min} – минимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м.

$$R_{max} = R_0 + \frac{B_k}{2}; \quad (3)$$

$$R_{min} = R_0 - \frac{B_k}{2}, \quad (4)$$

где B_k – ширина захвата МТА или автомобиля (трактора), м:

$$B_k = b_k \cdot n_m, \quad (5)$$

где b_k – конструктивная ширина, м;

n_m – число машин в агрегате, шт.

Используя проведённую методику, можно учитывать и давать рекомендации при движении трактора с кормораздатчиком.

Литература

1. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
2. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
3. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
4. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
5. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
6. Патент № 2799265 С1 Российская Федерация, МПК F26B 17/04, F26B 5/16. Установка для удаления поверхностной влаги с семян после намачивания: № 2023105801: заявл. 14.03.2023: опубл. 04.07.2023 / Ф.А. Киприянов, П.А. Савиных, А. В. Алешкин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вологодская государственная молочнохозяйственная академия имени Н.В. Верещагина".
7. Солонщиков, П.Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 262-264.
8. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
9. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
10. Солонщиков, П.Н. Влияние рабочего колеса с радиальными лопатками на микробиологические показатели качества молока / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное

- государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 131-138.
11. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
12. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
14. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
15. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
16. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет*. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
17. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // *Вестник НГИЭИ*. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
18. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // *Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23*. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет*. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
20. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное

- образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
24. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
25. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
27. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
28. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
29. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
30. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
31. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
32. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
33. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
34. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
35. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
36. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

Сычев К.Д. – обучающийся 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются пути обеспечения безопасности технологических процессов машин и механизмов.

Ключевые слова: условия труда, труд, процесс, направления, методы, зоны, возможность, опасность, прочность.

Условия труда - это сложное объективное явление, характеризующее среду протекания трудового процесса, формирующейся под воздействием взаимосвязанных факторов социально-экономического, технико-организационного и естественно - природного характера и влияющего на здоровье, работоспособность человека, его отношение к труду и степень удовлетворенности трудом, а, следовательно, на эффективность труда и другие экономические результаты деятельности.

Основой производства является технологический процесс, который обеспечивает согласованные действия работников-операторов и производственного оборудования (машин) в последовательных операциях по доставке и подготовке к скармливанию кормов, кормлению и уходу за животными, первичной переработке получаемых продуктов и установлению оптимального микроклимата в помещениях. Технологический процесс обязательно предусматривает безопасные и здоровые условия труда и, точное соблюдение требований техники безопасности, нормативов по противопожарной охране и промышленной санитарии. Механизация трудоемких, вредных и опасных процессов избавляет рабочего-оператора от тяжелых и утомительных операций [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Однако в ряде производств животноводства ручной труд все еще применяется в основных технологических операциях, например при уборке навоза, при раздаче кормов, и особенно широко он используется на вспомогательных, транспортных и погрузочных работах. Новые технологические процессы разрабатываются с все увеличивающейся степенью механизации труда. В создании безопасных условий труда большое значение имеет увеличение степени непрерывности производственного процесса. Непрерывные процессы характеризуются устойчивостью, равномерностью и постоянством технологического режима, что снижет необходимость регулирования их параметров при каждом цикле производства, как в случае периодических процессов. Это уменьшает возможность ошибок со стороны обслуживающего персонала. Один из важных принципов при проектировании производства в животноводстве – вынос оборудования на площадки под навесом или в смежные непромышленные помещения. Для предотвращения аварийных ситуаций целесообразно предусматривать в проектах наличие резервного (дублирующего) оборудования и аппаратуры. Но дублировать повсеместно оборудование экономически нецелесообразно, поэтому резервное оборудование ставится только там, где это вызвано реальной необходимостью. Автоматизация производственных процессов предусматривает применение приборов, устройство машин, аппаратуры, которые позволяют осуществлять производственный процесс по заранее заданному технологическому режиму без непосредственных физических усилий человека, а лишь под его контролем.

Перечисленные направления и методы, закладываемые в технологические процессы животноводства, в значительной мере призваны сделать их безопасными и отвечающими требованиям гигиены. Из заданного технологического процесса вытекают требования к каждому работнику производства. Они изложены в технологических картах. На основе технологических карт разрабатываются операционные карты, в которых приводят инструктивные указания о порядке аварийных остановок, о требованиях техники безопасности и производственной санитарии на отдельных рабочих местах. Безопасные и

здоровые условия труда предусматриваются в процессе конструирования и изготовления машин и аппаратов. Важным и ответственным требованием при расчетах является их прочность, потому что несоблюдение этого важнейшего показателя может вызвать при эксплуатации разрушения и поломки оборудования, привести к аварии и несчастным случаям. При обнаружении неисправностей машину немедленно останавливают и вешают бирку: «Не включать, неисправна!». О неисправностях сообщают администрации хозяйства.

Следует иметь в виду, что во время работы может возникнуть необходимость в экстренной (аварийной) остановке машины. Машину быстро останавливают, если произошел несчастный случай, нарушена изоляция токоведущих частей, повреждены ограждения; при внезапной кратковременной остановке машину отключают от электрической сети.

Опасная зона – это пространство вокруг машины, в котором действуют постоянно или возникают периодически факторы, опасные для жизни и здоровья человека.

Опасность сосредотачивается на участках пространств вокруг любых движущихся деталей машин, агрегатов, механизмов, режущего инструмента и т.д. особая угроза возникает, когда возможен захват одежды или волос движущимися частями оборудования.

Размеры опасной зоны в пространстве могут быть *переменными* (уборочная площадка зеленых трав на силосе с машинно-тракторным агрегатом МТЗ-50 и «Вихрь», навозный транспортер на ферме КРС и др.) и *постоянными* (зон между ремнем и шкивом, зона между вальцами и др.).

Опасная обстановка зоны может заключаться в поражении электрическим током, в воздействии тепловых, электромагнитных и ионизирующих излучений, в возможности травмирования отлетающими частицами материала и режущих деталей у машины, а также в воздействии шум, вибрации, ультразвука, вредных паров, газов, пыли.

Общие требования к защитным средствам состоят в максимальном снижении опасности и вредности на рабочих местах; в надежности, прочности, удобстве обслуживания машины и механизмов в целом, включая защитные средства. *Характеристика основных групп защитных средств, применяющихся в сельскохозяйственном производстве:*

1. Ограждающие устройства представляют собой защитные средства, препятствующие проникновению человека или частей его одежды в опасную зону. Они бывают трех видов:

- *Стационарные (несъемные)* ограждения могут быть сплошными и жалюзийными, выполняются они обычно в виде крышек, футляров, коробов и т.д.

- *Съемные ограждения* закрывают в основном наружные передачи. Эти ограждения выполняются в виде кожухов, чехлов, крышек и т.д.

- *Переносные ограждения* являются временными элементами рабочего места. Защитные экраны являются примером переносного ограждения.

2. Предохранительные защитные средства предназначены для мгновенного снятия опасного фактора с последующим возможным автоматическим выключением агрегата из работы.

3. Предохранительные клапаны рычажного, пружинного и мембранного типа применяются на установках, работающих под давлением выше атмосферного. Для предотвращения взрывов ацетиленовых генераторов и трубопроводов вследствие проскок пламени от газовой горелки используют водяные предохранительные затворы. Для предотвращения поломок механизмов вследствие перехода отдельных деталей за установленные пределы применяют ограничители хода. Тормозная и удерживающая техника играет также предохранительную роль при эксплуатации подъемно-транспортных и мобильных машин.

4. Блокировочные устройства не допускают проникновения человека в опасную зону или устраняют опасный фактор на период пребывания человека в опасной зоне. Различают:

- *Механическая блокировка* наиболее часто применяется в конструкциях тракторных коробов передач с целью обеспечения переключения передачи при полностью выключенной муфте во избежание поломки шестерен и, следовательно, аварии трактора.

- *Электрические блокировки* устраивают для ограждения токоведущих частей электроустановок.

- *Блокировка при помощи фотоэлементов.* Например, применяется фотоэлектронная блокировка, при которой опасная зона ограждается световыми лучами, действующими на фотоэлемент. При случайном попадании руки в опасную зону луч, выходящий из источника свет, прерывается и фотоэлемент, действуя через трансформатор, останавливает машину.

- *Пневматические и гидравлические системы блокировки* широко применяются на агрегатах, где рабочие тела находятся под повышенным давлением: турбинах, компрессорах, насосах и т.д.

5. Системы сигнализации подразделяются на оперативные, предупредительные и опознавательные. По способу передачи различают звуковую, визуальную, комбинированную (светозвуковую) и одоризационную. Для звуковой сигнализации применяют сирены, звонки, гудки, зуммеры, работающие на различных принципах. Цветовая окраска, ручная сигнализация, световые табло и прожекторы объединяют средства визуальной сигнализации. Изменение режимов процесса в химической и газовой промышленности улавливают по изменению запаха (состава газа) датчики одоризаторов.

Литература

1. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
5. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
8. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
9. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
10. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.

11. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
13. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
16. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
17. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
18. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
19. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
20. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
22. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and

- Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
25. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
26. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
27. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
32. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
33. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
34. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
35. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань,

- 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
36. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
37. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.

МОДУЛЬ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОРОШКОВОГО ТИПА

Толстоухова И.А.– обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор модуля пожаротушения порошкового типа, который можно использовать для тушения пожаров А, В и С класса.

Ключевые слова: безопасность, пожар, проблема, уровень, эффект, пожаротушение, класс, преимущества.

Пожарная безопасность является необходимым условием для успешного решения важнейших социально-экономических проблем общества и государства - охраны жизни и здоровья граждан, сохранения и приумножения национального богатства, устойчивого функционирования экономики страны. Во всех развитых странах обеспечению пожарной безопасности уделяется огромное внимание, а на борьбу с пожарами расходуется значительная часть национального богатства. Безопасность от пожаров представляет собой сложную социально-экономическую систему, в которой в той или иной мере участвуют все основные государственные и общественные институты, а также население. Состояние пожарной безопасности - важный показатель, характеризующий степень жизни и успешность государственного управления [1,2,3,4,5,6].

Противопожарная защита должна проводиться на экономическом технически-обоснованном уровнях и с использованием предупреждающих средств против пожаров.

В пожарную безопасность входит соблюдение мер пожарной профилактики и активной пожарной защиты, а в случае его возникновения мер по устранению негативного влияния опасных факторов пожара на людей, сооружения и материальные ценности или уменьшение его последствий.

Проблема пожаров, а, следовательно, пожаротушения существует столько же, сколько существует человеческое жилье. Долгое время единственным способом тушения пожара было заливание очага возгорания водой. Способ, безусловно, простой, дешевый, доступный и, в большинстве случаев, эффективный. Существует, однако, целый ряд ситуаций, когда тушение пожара с помощью воды неприемлемо, и возникает необходимость использовать альтернативные способы:

- тушение водой не дает должного эффекта (тушение возгорания бензина и иных горючих веществ легче воды);

- тушение водой может привести к прямо противоположному эффекту (тушение возгорания некоторых химических веществ, электроаппаратуры под током);

- ущерб от тушения водой сопоставим с ущербом от самого пожара (тушение пожаров в библиотеках, архивах, музеях, картинных галереях; тушение пожаров на кораблях, судах и иных плавсредствах; тушение ценного оборудования и т.д.).

Все это привело к необходимости разработки способов пожаротушения с использованием альтернативных огнетушащих веществ.

На данный момент существуют следующие безводные способы пожаротушения:

- пенное;

- газовое;

- паровое;

- аэрозольное;

- порошковое пожаротушение.

Каждый из способов обладает рядом преимуществ и недостатков, делающих тот или иной способ оптимальным для применения в конкретной ситуации.

Порошковое пожаротушение – способ тушения пожара с помощью огнетушащего вещества в виде мелкозернистой порошковой смеси. Химически огнетушащие порошки представляют собой соли металлов с различными специальными добавками. Механизм

тушения огня с помощью порошковых смесей основан на следующих их свойствах:

- нагреваясь, порошковая смесь отнимает тепло у очага возгорания, значительно снижая температуру горения;
- разлагаясь при нагревании, порошковая смесь выделяет негорючие газы, препятствующие горению;
- смешиваясь с горячим воздухом, порошковая смесь создает вокруг очага возгорания взвесь, препятствующую притоку кислорода;
- вещества, применяемые для производства порошковых смесей, служат ингибиторами (подавителями) процесса горения.

Порошковое пожаротушение применяется для тушения пожаров класса А, В, С, D и E (соответственно пожары с возгоранием твердых веществ, жидких веществ, газообразных веществ, электроустановок и электрооборудования) и обладает целым рядом преимуществ. А именно:

1. Низкая стоимость. Стационарные и мобильные установки пожаротушения, оснащенные порошковым огнетушащим веществом, являются, как правило, самыми недорогими в своем классе.

2. Простота конструкции. Относительная простота конструкции установки с порошковым наполнителем значительно упрощает ее монтаж.

3. Способность к длительному хранению. Порошковые смеси обладают свойством сохранять свой химический и структурный состав, а также свои полезные свойства в течение длительного времени, что делает их особенно предпочтительными для применения в стационарных установках пожаротушения и огнетушителях.

4. Возможность применять порошковые смеси для целого ряда возгораний, в которых применение воды и других веществ невозможно, нежелательно, либо неэффективно (возгорания щелочных металлов, бензина).

5. Универсальность. Порошковое пожаротушение применяется как при обычных пожарах, так и при специфических. В частности, тушение с помощью порошковых смесей применяется для тушения электроустановок под током напряжением до 5 тысяч Вольт.

6. Широкий температурный диапазон. Порошковые смеси применяются для тушения пожаров в температурных пределах от -50 до 50 градусов Цельсия.

7. Не требуют герметизации помещения. Таким преимуществом обладает порошковое пожаротушение по сравнению с аэрозольным и газовым способами.

Наряду с преимуществами, порошковое пожаротушение обладает также и рядом недостатков:

1. Порошковые смеси неэффективны для тушения веществ, способных гореть без притока воздуха, а так же веществ, горящих и тлеющих в глубине слоя (например, древесные опилки)

2. Порошковые смеси обладают химической активностью и требуют незамедлительного удаления с металлических поверхностей сразу же после прекращения тушения, во избежание порчи оборудования из-за нежелательных химических реакций.

3. Физические свойства порошка делает его перекачку по трубопроводам гораздо более затруднительной по сравнению с жидкостями и газами. Это ограничивает использование порошковых смесей в установках пожаротушения с централизованной подачей огнетушащего вещества.

4. Порошковые огнетушащие смеси вредны для здоровья человека, применение порошка для тушения пожара допускается только для помещений только после эвакуации персонала. Автоматические установки пожаротушения с порошковым наполнителем могут представлять реальную угрозу жизни и здоровью людей.

Успех тушения пожара и минимизация ущерба от него в немалой степени зависит от времени, прошедшего от возникновения возгорания до начала тушения. Промедление с тушением пожара в местах производства и хранения горючих, взрывчатых и химически опасных веществ может иметь фатальные последствия. Счет в таком случае идет буквально

на минуты. Крайне желательно начинать тушение сразу же после возникновения возгорания. Решить эту проблему помогает автоматическая система пожаротушения.

Монтаж автоматических установок пожаротушения (АУПТ) осуществляется в жилых домах и на предприятиях различных отраслей и направлений деятельности. Класс, мощность и конкретное техническое решение установки зависит от специфики данного объекта — наличия горючих материалов, величины объекта. Все АУПТ, независимо от разновидности, должны обеспечивать выполнение следующих функций:

- автоматическое оповещение местной пожарной охраны о возгорании (АУПТ играет роль пожарной сигнализации);
- локализация пожара до приезда пожарной команды;
- недопущение превышения пределов прочности конструкции (разрушения здания) либо полного уничтожения основного оборудования, либо запасов.

Полный перечень объектов, в которых обязателен монтаж автоматических систем пожаротушения и регламент установки приведены в нормативном документе НПБ 110-03. В соответствии с ним, автоматическая система пожаротушения обязательно устанавливается в объектах, зданиях и сооружениях, специфика строения, работы, установленного оборудования и т.д. не позволяет провести тушение на начальных этапах или локализацию возгорания силами сотрудников с помощью средств первичного пожаротушения (огнетушителей, запасов песка и грунта).

Автоматическая система тушения пожара с порошковым наполнителем применяется, главным образом, для нежилых помещений, специфика которых делает тушение водой нежелательным: архивы, библиотеки, склады бумаги, запасники музеев, химические производства, АТС, аппаратный залы, ВЦ и т.д. Конструктивно АУПТ делятся на:

- Централизованные – подача огнетушащего вещества производится из единого резервуара.
- Модульные – огнетушащее вещество содержится в модулях непосредственно в местах применения. Автономный модуль включает в свою конструкцию все необходимое для осуществления распыления огнетушащего вещества по команде с центрального пульта либо автоматической системы управления.

Автоматическая система тушения пожара порошкового типа имеет, главным образом, модульную конструкцию, что обусловлено физическими свойствами порошка. Выброс порошка производится газом под высоким давлением.



Рисунок 1 – Процесс тушения пожара



Рисунок 2 – Помещение оборудованное порошковыми пожаротушителями

Модуль порошкового пожаротушения «БУРАН-2,5-2С» (далее по тексту модуль) предназначен для локализации и тушения пожаров класса А, В, С и электрооборудования, находящегося под напряжением без ограничения величины, согласно требованиям п.9.1.6 СП 5.13130.2009.

Модуль является основным элементом для построения модульных, автоматических установок порошкового пожаротушения, предназначенных для тушения пожаров в производственных, складских, бытовых и других помещениях.

Модули обладают функцией самосрабатывания при достижении температуры $180^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$.

Модуль не предназначен для тушения возгораний щелочных и щелочноземельных металлов, а также веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха. Модуль относится к классу стационарных огнетушителей, не содержит озоноразрушающих веществ.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
2. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
3. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
4. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
5. Солонщиков, П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
6. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
7. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.

8. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
9. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
10. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
11. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
12. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
13. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
14. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
15. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.*
16. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
17. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
18. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.

24. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
25. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
26. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
27. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
28. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
29. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
30. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
31. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
32. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
33. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
34. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Чиванова О.Н. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы промышленной безопасности на опасных производственных объектах. В статье обсуждаются основные аспекты промышленной безопасности и нормативно-правовая база в этой области.

Ключевые слова. Опасные объекты, производство, производственная безопасность, производственный контроль, оценка рисков, промышленная безопасность, производственный контроль, безопасность труда, пожарная безопасность, экологическая безопасность.

Промышленная безопасность опасных производственных объектов – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

Важность промышленной безопасности в производстве невозможно переоценить. Она необходима для эффективного производства и конкурентоспособности предприятия. Безопасность на рабочем месте является ключевым фактором, влияющим на производительность, качество продукции и удовлетворенность сотрудников [1].

Системы промышленной безопасности на опасных производственных объектах состоят из нескольких основных элементов:

- политика промышленной безопасности. Это документ, определяющий цели и задачи промышленной безопасности, а также стратегии и планы действий по их достижению;
- оценка рисков. Это процесс оценки опасностей и потенциальных рисков на производстве, включающий анализ возможных последствий для работников, окружающей среды и населения. На основе этой оценки разрабатываются меры по снижению рисков и предотвращению несчастных случаев;
- кризисное планирование и управление. Разрабатываются планы действий по предотвращению и управлению кризисными ситуациями, такими как пожары, аварии и взрывы;
- развитие и обучение персонала. Сюда входит обучение правилам безопасности, процедурам и инструкциям по использованию опасных веществ и оборудования, а также проведение аварийных учений;
- техническое обслуживание и ремонт оборудования. Регулярное обслуживание и ремонт оборудования помогает предотвратить возможные несчастные случаи и неисправности;
- мониторинг и аудит систем безопасности. Процесс мониторинга и аудита систем безопасности для обеспечения соответствия стандартам и требованиям, поиска улучшений и оптимизации процессов.

Обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах является ключевым элементом защиты здоровья и жизни работников, охраны имущества и окружающей среды, а также соблюдения законодательства в этой области [2].

Опасное производственное оборудование может быть классифицировано различными способами в зависимости от степени опасности, характера производства и воздействия на окружающую среду. Здесь рассматривается классификация по степени опасности:

- класс опасности I - объекты чрезвычайно высокой опасности;
- класс опасности II - объекты высокой опасности;
- класс опасности III - объекты средней опасности;
- класс опасности IV - объекты низкой опасности [3].

Существуют различные типы опасных производственных объектов, каждый из которых имеет свои уникальные характеристики. Здесь мы рассмотрим некоторые из различных типов опасных производственных объектов:

- химические производства: это объекты, связанные с производством токсичных, взрывоопасных или пожароопасных химических веществ;
- нефтегазовая промышленность: включает объекты, связанные с добычей, транспортировкой и переработкой нефти и газа;
- ядерные и радиологические объекты: к ним относятся объекты, связанные с использованием ядерной энергии или хранением радиоактивных материалов;
- металлургическая промышленность: включает объекты, связанные с производством металлов и сплавов;
- промышленность строительных материалов [4].

При нарушении промышленной безопасности может случиться авария, в котором могут быть человеческие жертвы. Некоторые аварии, которые случились из-за несоблюдения:

• 16 июля 2016 года на нефтеперерабатывающем заводе "Башнефть-Уфанефтехим" в Уфе произошел взрыв с последующим возгоранием установки гидрокрекинга на площади 200 кв. м. В результате ЧП погибли шесть человек, двое были госпитализированы. Причиной взрыва стала разгерметизация аппарата воздушного охлаждения из-за износа.

• 15 июня 2014 года в Красноярском крае на Ачинском нефтеперерабатывающем заводе при проведении пусковых работ на газодифракционной установке произошла утечка углеводородного газа, которая привела к взрыву и пожару. Погибли восемь человек, еще семь работников пострадали. Была разрушена отдельно стоящая ректификационная колонна, повреждены конструкции соседних зданий. Причиной аварии руководство "Роснефти" (компания - владелец Ачинского НПЗ) назвало ошибку подрядчика, который в ходе ремонта не проконтролировал плотность соединений трубопровода.

• 5 октября 2017 года на территории нефтеперерабатывающего завода "Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез" (город Кстово, Нижегородская область) в резервуаре объемом 10 тыс. куб. м воспламенились пары бензина, после чего произошел взрыв. Погибли четыре человека, выполнявшие работы на резервуаре. В пресс-службе "Лукойла" сообщили ТАСС, что пожар, предположительно, возник из-за нарушения правил промышленной безопасности.[5]

Анализ опасностей и рисков при работе на опасных установках — это процесс выявления и оценки опасностей и рисков, связанных с работой на рабочем месте. Целью такого анализа является установление мер по контролю рисков и опасностей для защиты жизни и здоровья работников и предотвращения ущерба окружающей среде.

Анализ рисков и опасностей на опасных производственных объектах включает следующие этапы:

1. идентификация опасностей;
2. оценка риска;
3. определение структуры предполагаемого ущерба;
4. построение законов распределения ущербов;
5. оценка величины опасности;
6. постоянное совершенствование системы.[6]

В Российской Федерации в производстве используется широкий спектр технических средств безопасности. Некоторые из них следующие:

- оградительные устройства;
- предохранительные устройства;
- системы пожарной безопасности;
- блокировочные устройства безопасности;
- система дистанционного управления [8,9,10,11,12,13,14,150].

Организационные меры являются важной частью системы охраны труда. Некоторые из них следующие:

- разработка и внедрение политики в области безопасности труда;
- обучение и инструктаж сотрудников;
- письменные процедуры и инструкции;
- регулярные проверки и аудиты;
- система управления рисками;
- вовлечение персонала в совершенствование системы безопасности;
- системы отчетности и анализа.

Все эти организационные меры взаимодействуют друг с другом и вместе обеспечивают безопасность на рабочем месте.

Персонал играет важную роль в обеспечении промышленной безопасности на рабочем месте. Сотрудники обладают необходимыми знаниями и навыками для правильного выполнения задач и процедур системы управления безопасностью.

Работники должны:

1. соблюдать правила и процедуры безопасности;
2. понимать опасности и риски;
3. быть готовым к реагированию на чрезвычайные ситуации;
4. сообщать о нарушениях техники безопасности;
5. участие в подготовке и обучении;
6. соблюдать правила личной гигиены и техники безопасности.

Система промышленной безопасности не может быть эффективной без участия работников. Поэтому работники должны активно участвовать в системе безопасности и соблюдать все соответствующие политики и процедуры для обеспечения безопасности на рабочем месте.[8]

Анализ результатов мер по обеспечению безопасности на рабочем месте может помочь оценить эффективность используемых мер и определить необходимость внесения изменений в систему безопасности. Для этого можно рассмотреть следующие шаги:

- сбор и анализ данных о безопасности на рабочем месте;
- оценка эффективности мер безопасности;
- выявление причин неудач;
- разработка плана повышения безопасности;
- мониторинг и оценка результатов.

Анализ результатов мер безопасности является важным способом повышения эффективности систем безопасности и снижения риска аварий и инцидентов на рабочем месте.[9]

Для повышения эффективности мер безопасности на опасных рабочих местах в России рекомендуется следующее:

- проанализировать опасности и риски на рабочих местах - следует проанализировать опасности и риски на рабочих местах, чтобы определить меры безопасности, необходимые для минимизации риска аварий и инцидентов;
- обеспечить персонал необходимыми знаниями и навыками - обеспечить персонал необходимыми знаниями и навыками по технике безопасности, чтобы он мог реагировать и предотвращать инциденты, происходящие на рабочем месте;
- установить современное оборудование для обеспечения безопасности - установить современное оборудование для обеспечения безопасности, включая автоматизированные системы мониторинга и управления, а также системы предупреждения и сигнализации, чтобы обеспечить максимальную защиту производственного персонала;
- проводить регулярное обучение и тренировки - обеспечить регулярное обучение и тренировки производственного персонала, чтобы он мог применить свои знания и навыки в области безопасности на практике;

- мониторинг и анализ результатов - мониторинг и анализ результатов мер безопасности для выявления и устранения причин аварий и несчастных случаев.
- регулярно обновлять системы безопасности - системы безопасности на рабочем месте должны регулярно обновляться, чтобы включать новые технологии и методы, которые помогают повысить эффективность мер безопасности;
- соблюдать законодательные требования - законодательные требования по безопасности труда должны строго соблюдаться, чтобы обеспечить максимальную защиту персонала и окружающей среды.[10]

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
5. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
7. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
8. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
10. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
11. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
12. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.

13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
27. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.

28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
29. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
32. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
33. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
34. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
35. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
36. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
37. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.

38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
40. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
41. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
42. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
43. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
44. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
45. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
46. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
47. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
48. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

Чирков М.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор общих сведений о биологическом оружии ее влиянии на организм человека и животных.

Ключевые слова: опасность, возбудитель, страны, патоген, применение, оружие.

Отдельные попытки преднамеренного распространения возбудителей опасных инфекционных заболеваний в войсках и среди населения противника имели место в далеком историческом прошлом. Однако разработка вопросов, связанных с созданием биологического оружия, началась лишь в начале XIX столетия, как только человечество достигло определенного уровня знаний о природе и способах распространения патогенных микроорганизмов. Под давлением широких слоев общественности в 1971 г. 26-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН предложила всем странам запретить разработку биологического оружия и уничтожить имеющиеся запасы такого оружия [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Оригиналы текста Конвенции хранятся в трех государствах-депозитариях: США, Великобритании и России. В настоящее время число стран, присоединившихся к Конвенции, достигло более 130, однако ряд государств до сих пор не высказали своего отношения к Конвенции, а некоторые, по данным Управления технологических оценок США, имеют необъявленные наступательные программы по биологическому оружию.

Биологическое оружие (БО) является одним из видов оружия массового поражения, применение которого способно вызывать в короткие сроки на больших площадях массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Современное биологическое оружие составляют специальные боеприпасы (авиационные бомбы, боеголовки ракет, мины, снаряды) и боевые приборы, снаряженные биологическими средствами (бактерии, риккетсии, вирусы, токсины), предназначенные для поражения людей, животных, растений с целью выведения из строя личного состава и/или нанесения экономического ущерба стране.

Биологическое оружие может быть применено как в целях непосредственного поражения личного состава войск и населения за счет заражения биологическим аэрозолем приземного слоя воздуха, так и для создания угрозы их поражения путем длительного заражения местности. Поражение людей биологическими средствами (БС) может приходиться через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, слизистые оболочки (рта, носа, глаз и др.), поврежденные кожные покровы, а также при укусах зараженными переносчиками (комары, блохи, клещи и др.). При определенных условиях инфекционные заболевания могут распространяться на большое число людей, вызывая эпидемию.

Основу поражающего действия БО составляют биологические средства. Биологические средства, применение которых в качестве БО потенциально возможно, подразделяются на группы по следующим параметрам: биологической природе, инкубационному периоду, тяжести поражения, способности к массовому распространению (эпидемичности), устойчивости во внешней среде.

По биологической природе (в зависимости от размеров микроорганизмов, их строения и свойств) биологические средства подразделяются на следующие классы: бактерии, вирусы, риккетсии, грибы. Основными потенциальными БС противника, предназначенными для поражения людей, считаются следующие:

- из класса бактерий – возбудители чумы, холеры, сибирской язвы, туляремии, бруцеллеза, сапа, мелиоидоза, легионеллеза;
- из класса вирусов – возбудители натуральной оспы, желтой лихорадки, венесуэльского энцефаломиелита лошадей, лихорадок Денге, Эбола, Марбург, Ласса;

– из класса риккетсии – возбудители сыпного тифа, пятнистой лихорадки Скалистых гор, Ку-лихорадки, лихорадки цуцугамуши и др.;

– из класса грибов – возбудители кокцидиоидомикоза, бластомикоза, гистоплазмоза.

Среди бактериальных и растительных токсинов – ботулинический токсин, стафилококковый энтеротоксин, шигатоксин, сакситоксин, рицин.

Для поражения сельскохозяйственных животных могут быть использованы возбудители чумы крупного рогатого скота, чумы свиней и птиц, африканской лихорадки свиней, оспы овец, сибирской язвы, сапа и др.

Основы биологической защиты войск и этапов медицинской эвакуации

Биологическая защита (БЗ) – комплекс оперативно-тактических и специальных мероприятий, осуществляемых с целью максимального ослабления поражающего действия БО на войска, силы флота и объекты тыла, сохранения боеспособности и обеспечения успешного выполнения поставленных им задач.

Биологическая защита – составная часть системы защиты личного состава от оружия массового поражения (ОМП), являющаяся элементом боевого обеспечения. БЗ осуществляется во всех подразделениях, частях (кораблях), соединениях и объединениях постоянно, в любых условиях деятельности и включает мероприятия:

проводимые в мирное время;

проводимые в период угрозы применения противником БО;

по защите личного состава в момент применения БО;

по ликвидации последствий применения противником БО.

Оперативно-тактические мероприятия являются общими при защите от ядерного, химического и биологического оружия. Применительно к БО они включают:

своевременное выявление подготовки противника к применению БО;

рассредоточение войск и периодическую смену районов дислокации, подготовку путей для маневра;

• использование защитных и маскирующих свойств местности; • инженерное оборудование занимаемых районов и позиций;

оповещение о непосредственной угрозе и начале применения противником БО;

выявление масштабов и последствий применения БО;

обеспечение безопасности и защиты личного состава при действиях в очаге биологического заражения;

• ликвидацию последствий применения БО. Перечень специальных мероприятий включает:

биологическую разведку, оценку и прогнозирование биологической обстановки;

оценку санитарно-эпидемического состояния войск и районов боевых действий;

специальную обработку войск и дезинфекционные (дезинсекционные) мероприятия;

экстренную иммунопрофилактику;

изоляционные мероприятия (обсервация, карантин);

санитарно-противоэпидемические мероприятия;

ветеринарно-санитарные мероприятия;

лечебно-эвакуационные мероприятия.

Общее руководство организацией защиты от БО осуществляет командир (командующий). Войские части проводят мероприятия БЗ своими силами и средствами. При необходимости фронт (армия) выделяют дополнительные силы и средства для усиления частей на период ликвидации ими последствий применения БО. В проведении специальных мероприятий, кроме медицинской, принимают участие другие службы и специальные войска: войска радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ), инженерные войска, продовольственная и вещевая служба, ветеринарно-санитарная служба.

На инженерные войска (службу) возлагаются оборудование и защита пунктов водоснабжения, а также обеззараживание питьевой воды.

На продовольственную службу возлагается защита запасов продовольствия, объектов питания, кухонного оборудования и инвентаря (в случае необходимости их обеззараживание).

На вещевую службу возлагаются обеспечение войск обменным фондом белья и обмундирования, организация банно-прачечного обеспечения, в том числе участие в проведении полной санитарной обработки, а также импрегнация белья и обмундирования.

На ветеринарно-санитарную службу возлагаются участие в биологической разведке, ветеринарно-санитарной экспертизе мяса и других продуктов животного происхождения, подвергшихся заражению, специфическая идентификация и проведение противозидемических мероприятий среди домашних животных в районе биологического заражения.

На медицинскую службу возлагаются:

- проведение санитарно-эпидемиологической разведки с оценкой санитарно-эпидемического состояния войск и районов боевых действий, иммунизации и экстренной профилактики, специфической индикации;
- проведение санитарно-противозидемических мероприятий, в том числе полной санитарной обработки раненых и больных, дезинфекции на этапах медицинской эвакуации, а также в эпидемических очагах, возникших в результате применения БО;
- осуществление санитарно-эпидемиологической экспертизы воды и продовольствия, надзора за условиями размещения, питания, водоснабжения и банно-прачечного обслуживания войск;
- обучение личного состава мерам профилактики в условиях биологического заражения;
- обеспечение личного состава медицинскими средствами защиты.

Мероприятия по защите войск от биологического оружия, проводимые в мирное время

Для обеспечения постоянной боевой готовности войск и их надежной защиты от БО в мирное время осуществляются мероприятия по подготовке к БЗ. С этой целью во всех частях (соединениях), на кораблях, в частях и учреждениях тыла проводится боевая и специальная подготовка, в процессе которой вырабатывается высокая степень обученности войск быстрому и эффективному выполнению необходимых мероприятий БЗ. Подготовка личного состава войск по БЗ (независимо от характера деятельности) проводится командирами подразделений и включает изучение поражающих свойств БО и способов его применения, ознакомление с внешними признаками применения противником БО, отработку навыков использования индивидуальных и коллективных средств защиты, изучение правил поведения в ОБЗ, действий личного состава при обсервации и карантине, порядка проведения частичной и полной специальной обработки, правил применения средств экстренной профилактики, обучение правилам профилактики инфекционных заболеваний, возбудители которых могут быть применены в качестве ВС.

Специальная подготовка медицинской службы осуществляется дифференцированно применительно к разным категориям личного состава и предусматривает:

- изучение боевых свойств БО, способов его применения, особенностей поражающего действия и средств защиты от него;
- изучение методов оценки и прогнозирования биологической обстановки;
- освоение способов проведения прививок методами массовой иммунизации;
- освоение методов специфической индикации;
- изучение особенностей клиники, диагностики, лечения и профилактики инфекционных заболеваний, возникающих в результате применения БО;
- изучение особенностей проведения медицинской сортировки, приемов оказания медицинской помощи пораженным, лечебно-эвакуационных мероприятий в условиях применения противником БО;

- освоение методов санитарной обработки на этапах медицинской эвакуации и дезинфекции обмундирования, снаряжения, обуви, медико-санитарного имущества и санитарной техники;

- изучение порядка развертывания и особенностей работы этапов медицинской эвакуации на строгом противоэпидемическом режиме;

- изучение вопросов организации мероприятий в войсках при обсервации и карантине.

Кроме того, в масштабах страны проводятся оценка угрозы и прогнозирования возможных последствий применения БО, сбор, обобщение и анализ данных и возможностей различных стран мира по разработке и производству элементов БО, проведение комплекса научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию мероприятий, сил, средств и способов защиты от БО и предупреждению чрезвычайных ситуаций в мирное время (аварии на биологически опасных объектах, вспышки эпидемий и др.).

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
2. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
3. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
4. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
5. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
6. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
7. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
8. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
10. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
11. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.

СПАСАТЕЛЬНЫЕ И НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ В ОЧАГАХ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

Чирков М.А. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор общих сведений о радиации и ее влиянии на организм человека и животных.

Ключевые слова: радиация, волна, импульс, реакция, испытания.

Радиоактивность - неустойчивость ядер некоторых атомов, проявляющаяся в их способности к самопроизвольным превращениям (распаду), сопровождающимся испусканием ионизирующего излучения или радиацией.

Радиация, или ионизирующее излучение - это частицы и гамма-кванты, энергия которых достаточно велика, чтобы при воздействии на вещество создавать ионы разных знаков. Радиацию нельзя вызвать с помощью химических реакций [1-14].

Радиоактивные источники, воздействующие повседневно на человека:

1. облучение населения продуктами распада радона и торона в помещениях – 42%;
2. использование ионизирующего облучения в медицине – 34%;
3. естественный фон – 23%;
4. глобальные выпадения продуктов ядерных испытаний – 0,77%;
5. потребление радиолуминесцентных товаров – 0,10% (для изготовления источников света);
6. пользование авиатранспортом – 0,10%;
7. атомная энергетика – 0,03%.

10. Радиоактивное загрязнение биосферы это превышение естественного уровня содержания в окружающей среде радиоактивных веществ.

Источники возможного радиоактивного загрязнения:

- естественные источники;
- искусственные.

Естественные источники возможного радиоактивного загрязнения:

1. Внешнее облучение (создается радиоактивными веществами, находящимися вне организма, к которым можно отнести космические излучения, солнечную радиацию, излучения от различных радиоактивных горных пород земной коры и т.д.);

2. Внутреннее облучение (создается радиоактивными веществами, попавшими внутрь организма с воздухом, например радиоактивный газ Радон, который прорывается на поверхность из глубины земных недр, а также с водой и пищей - когда загрязнение сельскохозяйственной продукции и других продуктов питания происходит при выпадении радиоактивных осадков в некоторых районах Земли. Радон – тяжелый газ без вкуса, запаха и, при этом, невидимый. Радон высвобождается из земной коры повсеместно, но его концентрация в наружном воздухе существенно различается в разных точках земного шара.)

Искусственные источники возможного радиоактивного загрязнения

- урановая промышленность, которая занимается добычей, переработкой, обогащением и приготовлением ядерного топлива;
- ядерные реакторы разных типов, в активной зоне которых сосредоточены большие количества радиоактивных веществ;
- радиохимическая промышленность, на предприятиях которой производится регенерация (переработка и восстановление) отработанного ядерного топлива;
- места переработки и захоронения радиоактивных отходов из-за случайных аварий, связанных с разрушением хранилищ, также могут явиться источниками загрязнения окружающей среды;

- использование радионуклидов в народном хозяйстве в виде закрытых радиоактивных источников в промышленности, медицине, геологии, сельском хозяйстве и других отраслях;

- ядерные взрывы и возникающее после взрыва радиоактивное загрязнение местности (могут быть как локальные, так и глобальные выпадения радиоактивных осадков).

На сегодняшний день почти в 30 странах мира эксплуатируется около 450 атомных энергоблоков (общая мощность более 350 ГВт), из них 46 – в странах СНГ (общая мощность 30 МВт). Общее количество вырабатываемой атомными станциями энергии в мире составляет примерно 20%.

За всю историю атомной энергетики (с 1954 г) во всём мире было зарегистрировано более 300 аварийных ситуаций (за исключением СССР). В СССР, кроме аварии на Чернобыльской АЭС (1986 год), другие аварии были неизвестны. Первая авария в СССР произошла в 1957 году на Южном Урале (взрыв хранилища с высокоактивными отходами) на предприятии «Маяк», затем на этом же предприятии в 1967 году.

Радиоактивное заражение имеет ряд особенностей, отличающих его от других поражающих факторов ядерного взрыва. К ним относятся:

1. большая площадь поражения – тысячи и десятки тысяч квадратных километров;
2. длительность сохранения поражающего действия – дни, недели, а иногда и месяцы;
3. трудности обнаружения радиоактивных веществ, не имеющих цвета, запаха и других внешних признаков.

На местности, подвергшейся радиоактивному заражению при ядерном взрыве, образуются два участка:

1. район взрыва;
2. след облака.

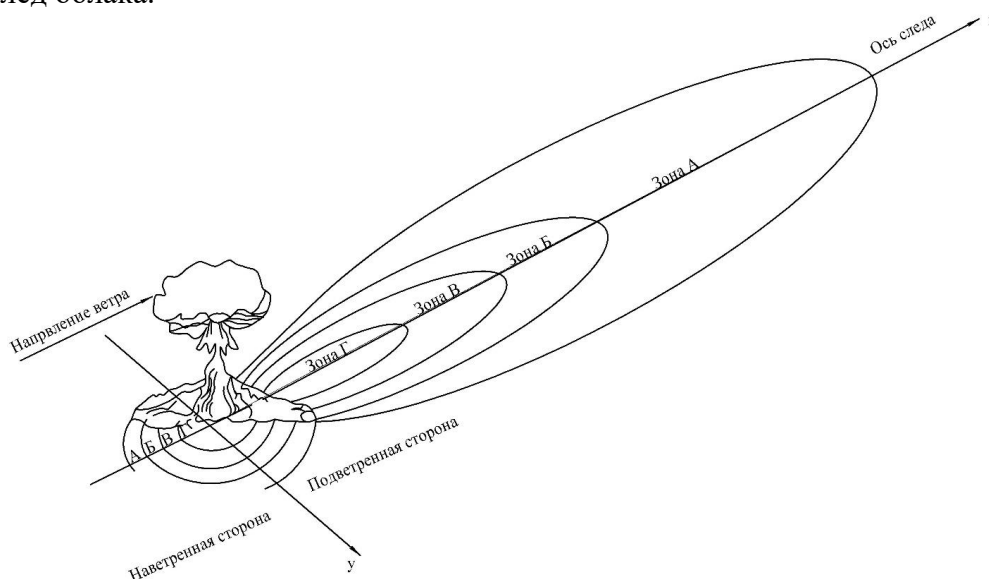


Рисунок 1 – Зоны радиоактивного заражения местности

По степени опасности зараженную местность по следу облака ядерного взрыва принято делить на четыре зоны:

- зона А – умеренного заражения. Дозы излучения до полного распада радиоактивных веществ на внешней границе зоны составляют 40 рад, на внутренней границе – 400 рад;

- зона Б – сильного заражения. Дозы излучения на границах равны 400 рад и 1 200 рад соответственно;

- зона В – опасного заражения. Дозы излучения на ее внешней границе – 1200 рад, а на внутренней границе – 4000 рад;

- зона Г – чрезвычайно опасного заражения. Дозы излучения на внешней границе – 4000 рад, а в середине зоны – 7000 рад.

Поражающие факторы ядерного оружия:

1. ударная волна;
2. световое излучение;
3. проникающая радиация;
4. радиоактивное заражение местности;
5. электромагнитный импульс.

Наиболее мощный поражающий фактор ядерного взрыва. На её образование расходуется 50% всей энергии взрыва. Она представляет собой зону сильно сжатого воздуха, распространяющегося со сверхзвуковой скоростью во все стороны от центра взрыва.

Воздействие ударной волны на людей и сельскохозяйственных животных

Ударная волна у незащищённых людей и животных вызывает травматические повреждения и конфузии.

Полное уничтожение лесных массивов, садов, виноградников.

Световое излучение. Оно представляет собой поток видимых, инфракрасных лучей, исходящих от светящейся области, состоящей из продуктов взрыва и воздуха, разогретых до миллионов градусов. На его образование расходуется 30...35% всей энергии взрыва.

Действие светового излучения на людей и животных. Под влиянием первоначальной яркой вспышки происходит ослепление человека и животных, длящееся от 2...5 мин днём и до 30 мин ночью. Если животное или человек фиксирует зрение на образовавшемся огненном шаре, то происходит ожог глазного дна – более тяжёлое заболевание. Особенно тяжёлые ожоги возникают ночью.

Ожоги кожных покровов у людей и животных образуются на обращённой в сторону взрыва и частей тела

Воздействие светового излучения на растения

Световое излучение в зависимости от свойств материалов вызывает их оплавление, обугливание и воспламенение.

Проникающая радиация

Это поток гамма-лучей и нейтронов, излучаемых в течение 10...15 с из светящейся области взрыва в результате ядерной реакции и радиоактивного распада её продуктов. На проникающую радиацию расходуется 4...5% всей энергии взрыва.

У животных и людей вызывает лучевую болезнь.

В результате облучения в живой ткани, как и в любой среде, поглощается энергия, возникают возбуждение и ионизация атомов облучаемого вещества. Поскольку у человека основную часть массы тела составляет вода (около 75 %), то первичные процессы воздействия излучений определяются поглощением их водой клеток, ионизацией молекул воды с образованием свободных радикалов типа ОН или Н и последующими цепными реакциями (в основном окисление этими радикалами молекул белка). В дальнейшем под действием первичных процессов в клетках возникают функциональные изменения, подчиняющиеся уже биологическим закономерностям жизни клеток. Наиболее важные изменения в клетках следующие:

- повреждение механизма делением и хромосомного аппарата облученной клетки;
- блокирование процессов обновления и дифференцировки клеток;
- блокирование процессов пролиферации и последующей физиологической регенерации тканей.

Наиболее радиочувствительными являются клетки постоянно обновляющихся тканей и органов (костный мозг, селезенка, половые железы и т.п.).

Очень высокие дозы ионизирующей радиацией (ИР) могут привести к быстрой гибели человека – «смерти под лучом». При меньших дозах развивается острая лучевая болезнь, в основе которой лежит разрушение или гибель кроветворной системы (красного костного мозга) и защитных систем организма (прежде всего иммунной системы). При острой лучевой болезни первые 5...7 дней после облучения представляют собой скрытый период заболевания.

Радиоактивное заражение местности

На его долю приходится 10...15% всей энергии взрыва. Радиоактивное заражение местности, воды, водоисточников пространства возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из облака ядерного взрыва.

Воздействие внешнего гамма-облучения на людей и животных

Внешнее гамма-облучение вызывает у людей и животных такой же эффект, как и проникающая радиация. Разница лишь в том, что дозу проникающей радиации живой организм получает в течение нескольких секунд, а доза внешнего облучения накапливается в течение всего времени пребывания на заражённой территории.

Накопление дозы гамма-облучения в организме происходит неравномерно. Большая её часть накапливается в первые часы и дни после выпадения радионуклидов, когда уровень радиации наиболее высокий

Виды радиационного воздействия на людей и животных:

1. внешнее облучение при прохождении радиоактивного облака.
- 2 внешнее облучение, обусловленное радиоактивным загрязнением поверхности земли, зданий, сооружений и т.п.
3. внутреннее облучение при вдыхании радиоактивных аэрозолей, продуктов деления (ингаляционная опасность).
4. внутреннее облучение в результате потребления загрязнённых продуктов питания и воды.
5. контактное облучение при попадании радиоактивных веществ на кожные покровы и одежду.

Доза облучения может быть однократной и многократной. Однократным считается облучение, полученное за первые четверо суток. Многократным – облучение, полученное за более длительный период. Однократное облучение человека дозой 100 рад и более называют острым облучением.

Излучение, поглощаемое отдельными растениями, испускается радиоактивными частицами, лежащими на этом растении, а так же находящимися на поверхности почвы или соседних растениях.

Радиоактивные вещества, выпадающие на растения, не только загрязняют поверхность, но и всасываются через листья внутрь, а через почву и корневую систему попадают в растения.

Наиболее важной особенностью всех загрязнителей окружающей среды является их способность вызывать наследственные изменения – мутации. Для иллюстрации приведем лишь один пример из множества экспериментальных данных, полученных к настоящему времени. При оценке последствий воздействия ядерных испытаний и других антропогенных загрязнений было проведено сравнительное изучение популяций дикорастущих и культурных растений из чистых (контрольных) и подвергшихся радиоактивному загрязнению районов Алтайского края. При этом была установлена более высокая частота клеток с перестройками хромосом у гороха, житняка, гречихи, собранных в загрязнённых районах, по сравнению с частотой перестроек у тех же видов, взятых из контрольных районов. При рассмотрении эффектов действия загрязнителей, и в первую очередь действия радиации на природные популяции, выявляется сложное взаимодействие повышенного уровня мутирования и отбора, направленного на элиминацию вновь индуцированных мутаций, которые, как правило, понижают жизнеспособность.

На сегодняшний день становится актуальной задача изучения генетики признаков устойчивости к загрязняющим факторам среды, поиска и сохранения геноисточников устойчивости и создания сортов, резистентных к высоким концентрациям «загрязнителей», а также сортов, способных абсорбировать в больших количествах токсические вещества.

Электромагнитный импульс. Он представляет собой импульсные токи и напряжения, возникающие в линиях электропередач и антеннах радиостанций под влиянием электрических и магнитных полей, образовавшихся в результате действия гамма-лучей и

нейтронов на атомы окружающей среды в момент взрыва. Продолжительность действия – несколько десятков миллисекунд.

Радионуклиды - нуклиды, ядра которых радиоактивны. По типам радиоактивного распада различают α -радионуклиды, β -радионуклиды, радионуклиды, ядра которых распадаются по типу электронного захвата, и радионуклиды, ядра которых подвержены спонтанному делению. Электронный захват обычно сопровождается испусканием рентгеновского или γ -излучения, поэтому большинство радионуклидов представляет собой источники электромагнитного излучения. Например, источником γ -излучения являются ядра β -радиоактивного ^{60}Co , широко используемого в так называемых кобальтовых пушках и других радионуклидных приборах. Число «чистых» радионуклидов, при распаде ядер которых испускается только корпускулярное α - или β -излучение, не сопровождаемое электромагнитным излучением, невелико. К «чистым» β -излучателям относятся T (^3H), ^{14}C , ^{35}S , ^{32}P и некоторые др.

Общее число известных радионуклидов превышает 1800; осуществление ядерных реакций приводит к синтезу новых радионуклидов. Сведения о типах распада и периодах полураспада $T_{1/2}$ радионуклидов, имеющих практическое применение, приведены в статьях об отдельных химических элементах.

В зависимости от устойчивости ядер радионуклиды подразделяют на короткоживущие и долгоживущие; четкой границы между этими понятиями нет. Условно принимают, что радионуклиды, у которых $T_{1/2}$ менее 10 сут, относятся к короткоживущим, а радионуклиды с большими периодами полураспада - к долгоживущим. В связи с развитием экспрессной экспериментальной техники все большее практическое значение приобретают радионуклиды с малыми $T_{1/2}$ (несколько секунд или десятки секунд, например ^{16}N ($T_{1/2}$ 7,13 с), ^{19}O ($T_{1/2}$ 27 с). Важное преимущество таких радионуклидов состоит в том, что их полный распад происходит за короткое время - несколько минут, поэтому такие радионуклиды практически безвредны, их можно использовать для анализа продуктов, различных потребительских товаров.

По нормам радиационной безопасности (НРБ-76/87), все радионуклиды подразделяются по своей радиотоксичности на 4 группы. Группу А составляют особо опасные для человека радионуклиды тяжелых элементов, ядра которых испытывают спонтанное деление или α -распад; они имеют сравнительно большие $T_{1/2}$ и способны накапливаться в жизненно важных органах человека. К их числу принадлежат ^{210}Po , ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{242}Pu , ^{244}Pu , ^{252}Cf и др. Группу Б с высокой токсичностью составляют такие радионуклиды, как ^{90}Sr , ^{106}Ru , ^{131}I , ^{144}Ce , ^{235}U . Группу В составляют радионуклиды со средней токсичностью (^{45}Ca , ^{60}Co , ^{95}Zr и др.). Наконец, в группу Г входят радионуклиды с малой радиотоксичностью (^{14}C , ^3H и др.). Радиотоксичность радионуклидов характеризуется его допустимой концентрацией в воздухе рабочей зоны. Это есть отношение предельно допустимого поступления (ПДП) радиоактивного вещества к объему воздуха, с которым оно поступает в организм человека в течение года (у принимается равным $2,5 \cdot 10^6$ л/год).

Все работы с радионуклидами проводятся в соответствии с Основными санитарными правилами (ОСП-72/87) под контролем органов МВД и санитарных служб.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.

3. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
4. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
5. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
6. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
7. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
8. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
10. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
11. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
12. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
14. Анализ надежности при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, О.М. Вахрушева, Д.А. Кузнецова, И.А. Соловьева // *Безопасность-2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира"*, Иркутск, 16–19 апреля 2019 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 77-81.

ОСНОВНЫЕ И РАСПРОСТРАНЕННЫЕ МЕРЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Шаргунов И.Г. – обучающаяся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассматриваются производственные травмы, их виды и классификация. Также рассматривается производственный травматизм и меры по его предупреждению.

Ключевые слова. Травмы, производство, производственная травма, работник, работодатель, ущерб, меры, безопасность, несчастный случай, степень.

Что такое производственная травма. Производственная травма, или несчастный случай на производстве – это травма, которую сотрудник получил во время работы или когда выполнял задание работодателя. При этом неважно, работает он на стройке, в офисе или из дома.

Работодатель в ответе за травмы сотрудников, стажеров или студентов на практике, учеников по ученическим договорам и тех, кого отправили на исправительные работы. Единственные, на кого не распространяется закон – исполнители по договорам услуг.

Степень тяжести травмы.

Все производственные травмы можно разделить на тяжелые и легкие.

Тяжелая степень

Производственными травмами тяжелой степени считаются такие виды повреждений, которые несут прямую угрозу жизни и/или здоровью сотрудника. К ним относятся:

- ожоги (всех видов);
- увечья с общей потерей крови 20% и более;
- потеря слуха, речи, зрения;
- психические нарушения;
- переломы костей;
- черепно-мозговые травмы и др.
- профессиональные заболевания, вызывающие потерю трудоспособности и/или стойкие нарушения здоровья, тоже входят в список возможных травм на производстве.

• легкая степень

Повреждения легкой степени – это незначительный ущерб здоровью сотрудника, который не угрожает его жизни и не грозит длительной потерей трудоспособности или изменением группы здоровья. К незначительным повреждениям относятся:

- царапины;
- уколы;
- ушибы;
- ссадины и др.[1]

Классификация производственных травм.

Классифицировать производственные травмы довольно сложно, не являясь специалистом в этой области. Они различаются по ряду факторов, которые представлены ниже.

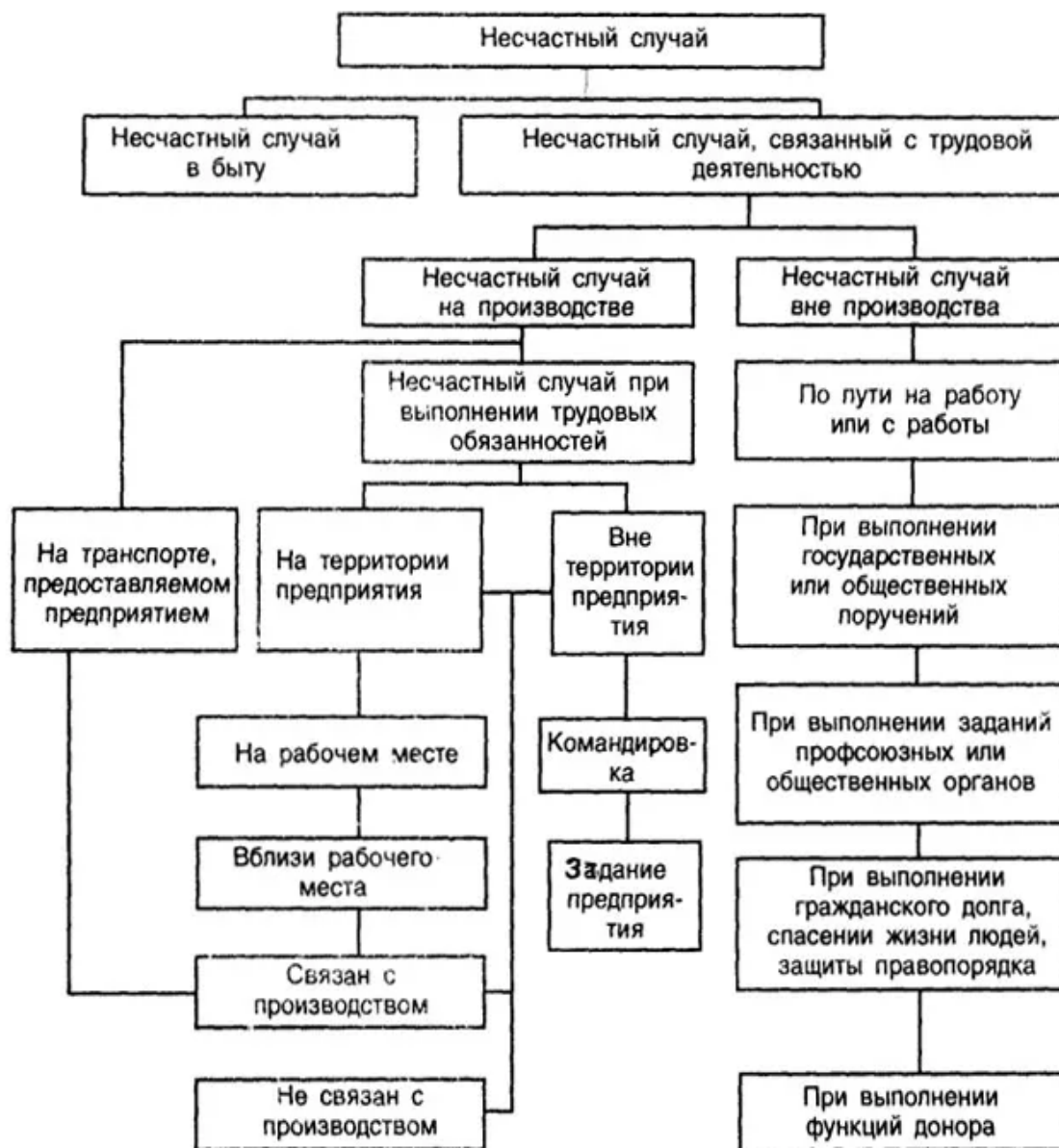


Рисунок 1 – Схема "Классификация несчастных случаев" [2]

Что не расценивается как производственная травма: [4]

Не каждая травма – производственная. В ряде случаев, даже если работник получил увечья непосредственно на работе, травму нельзя будет вменить в вину работодателя.

Что не относится к производственной травме: [5]

- самоповреждение, самоубийство – если это подтвердилось следствием;
- травмы, которым сопутствовало алкогольное либо наркотическое опьянение;
- бытовые травмы, не связанные с производственным процессом, независимо от времени и места получения;
 - повреждения, возникшие во время проведения корпоратива или других коллективных праздников;
 - увечья, полученные в процессе или после совершения преступления.

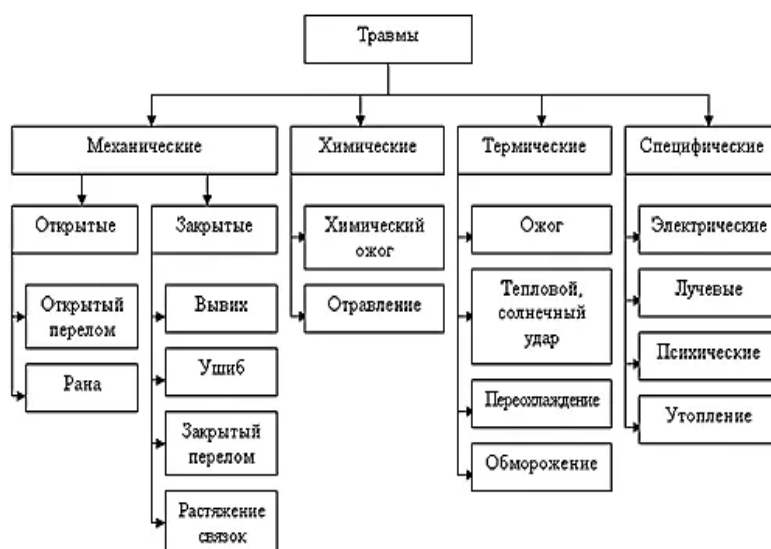


Рисунок 2 – Схема "Классификация травм" [3]

Обратите внимание, что физический вред, причиненный работнику другими людьми, может квалифицироваться двояко. Здесь следствие будет изучать все обстоятельства.

Производственный травматизм и мероприятия по его профилактике [6]

Целью каждой плановой проверки ГИТ является в первую очередь профилактика производственных травм, а каждой внеплановой – детальное изучение обстоятельств, которые привели к несчастному случаю, наказание виновных и выработка мер недопущения повторения подобной ситуации в будущем.

Производственный травматизм – это следствие недостатков в организации труда, пренебрежения безопасными методами и приемами выполнения работ, а также отсутствия многоступенчатого контроля за их выполнением. Наиболее характерными предпосылками для возникновения несчастных случаев являются:

- личностные (человеческий фактор);
- конструктивные;
- организационные.

К конструктивным факторам относится заводской брак, который в определенных обстоятельствах привел к поломке оборудования и к несчастному случаю. Нередко производители отзывают свою продукцию в связи с обнаружившимися недостатками в конструкции. Таким образом компании не только сохраняют свою репутацию на рынке, но и предотвращают возможные несчастные случаи.

Если на предприятии не проводится техобслуживание крана, произойдет авария. В этой ситуации предпосылкой будут уже не дефекты конструктивных элементов крана, который был изготовлен согласно ГОСТ, то есть изготовитель не допустил брак при производстве. Нарушением станет отсутствие своевременно проведенных техосмотров крана, безразличие ответственных лиц. Такие факторы относятся к организационным.

Также к организационным причинам производственных травм относятся: [7]

- отсутствие контроля установленного режима труда и отдыха;
- нарушения в технологических операциях из-за недостаточности мер безопасности в ИОТ или в производственной инструкции.
- плохо проведенный инструктаж, например, целевой.

Недостаточное освещение также не является конструктивной причиной. То, что работодатель поставил на стройплощадке всего один прожектор, а остальные три угла оставил без освещения в ночное время, не будет виной производителя прожекторов.

Как можно предотвратить личностные причины

В отмененном в настоящее время приказе Росстата от 19.06.2013 № 216 к причинам производственных травм относились личностные. Еще их называют

психофизиологическими. Они, в свою очередь, подразделяются на физические и нервно-психические нагрузки на персонал, которые способны привести к необдуманным действиям.

Ошибки в работе, как правило, происходят из-за режима многозадачности. Многозадачность означает, что внимание работника рассредоточено, ни одно из дел не выполняется в полном объеме и с установленными требованиями к качеству на выходе. Это негативно влияет на работника и может привести к поспешности, чрезмерной эмоциональности, потере контроля, вспыльчивости, а затем – к стрессу.

Если один работник выполняет несколько трудовых функций, он устает из-за неравномерности статической и динамической нагрузки. Перенапрягаются органы движения, зрительный аппарат, мышечная активность, слух, притупляется инстинкт самосохранения, операции выполняются монотонно. Всё это может стать причиной ошибочных действий и получения травмы с различным исходом.

Кроме режима многозадачности, к несчастным случаям приводят и конструктивные недостатки в организации рабочего места, не учитывающие анатомические особенности человеческого организма.

У несчастного случая всегда несколько предпосылок. Их разделяют на основные и сопутствующие. Сопутствуют наступлению несчастных случаев недостаточное обучение, усталость, раздражительность, торопливость. К группам риска относятся как молодые сотрудники (до 4 лет работы), так и возрастные – 50 лет и выше.

Таким образом, травмы при работе с оборудованием происходят не только из-за того, что работник не выполнил в должном объеме указания своего мастера, но и из-за психофизиологических причин, таких как нарушение режима труда и отдыха, усталость и т.п.

Именно поэтому степень вины пострадавшего в несчастном случае не может превышать 25%, а после получения травмы на его рабочем месте должна быть проведена СОУТ, даже в том случае, если комиссия приняла решение о вине работника в случившемся.

Меры по предупреждению [8]. Все обязательные мероприятия указаны в 214 статье ТК РФ, а все рекомендованные работодатель определяет сам. В перечень мер по предотвращению производственного травматизма входят:

1. СОУТ – проводится каждые пять лет, а если рабочие места были задекларированы, то результаты продлеваются на 5 лет. Но для этого на этом рабочем месте за данный период не должно быть НС. Отдельные требования к внеплановой спец.оценке установлены в статье 17 законе № 426-ФЗ.

2. Плановые медосмотры – проводят один раз в 1 или 2 года.

3. Применение средств коллективной защиты и СИЗ.

4. Установка различного предупреждающего оборудования (световая и звуковая сигнализация, датчики и т.п.).

5. Установка физических ограждений и блокировок аппаратуры и машин. Нанесение знаков – запрещающих, предупреждающих и других, дорожная разметка, цвета безопасности. Светоотражающие СИЗ. Дистанционные технологии.

6. Механизация погрузочных, пылевыделяющих работ.

7. Монтаж систем отопления, вентиляции, кондиционирования, обеспечение качественной питьевой водой.

8. Повышение показателей комбинированного и естественного освещения рабочих зон

9. Оснащение комнат отдыха и комнаты приема пищи, закупка кулеров.

10. Рационализация обучения по ОТ.

11. Правильная организация режимов труда и отдыха.

Таким образом, в данной статье рассмотрено, что является производственной травмой, виды производственных травм и меры по предупреждению травматизма на производстве.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
4. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
5. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
7. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
8. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
9. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
10. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
11. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
12. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
13. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.

15. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
16. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
17. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
18. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
21. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
22. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года*. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года*. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.

28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599: заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976: заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово:

- Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
43. Солонщиков, П.Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 258-261.
44. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
45. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

ПРИБОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ И КОНТРОЛЯ

Шевелев Д.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор технических средств для разведки и контроля при химическом заражении.

Ключевые слова: прибор, индикатор, трубка, насос, фильтр, отравляющие вещества.

Приборы химической разведки предназначены для обнаружения ОВ в воздухе, на местности, на технике, одежде и других объектах [1,2,3,4,5,6,7].

Все приборы химической разведки по назначению можно классифицировать на:

1. сигнализаторы;
2. приборы для определения типа ОВ и примерной концентрации;
3. комбинированные.

Кроме приборов, для определения типа ОВ и концентрации, используется метод взятия проб и последующего анализа их в химических лабораториях.

Сигнализаторы предназначены для непрерывного контроля воздуха с целью определения наличия в нём ОВ или СДЯВ. Сегодня на вооружении стоят:

- ГСП-1, ГСП-11 (газовый сигнализатор полуавтоматический);
- индикаторные плёнки – АП-1 (аэрозольная плёнка).

В основе приборов для определения типа ОВ и их примерной концентрации лежит химический метод индикации. Сегодня на вооружении стоят:

- ВПХР (войсковой прибор химической разведки);
- ПХП-МВ (прибор химической разведки медицинской и ветеринарной службы);
- МПХЛ (медицинская полевая химическая лаборатория);
- ПХЛ-54 (полевая химическая лаборатория) и т.д.

Для ведения биологической разведки часто используют прибор ПХР-МВ (пробирки) и различные споролушки. Биологическое загрязнение определяется путём взятия проб и исследования их в специальных лабораториях. Типы споролушек бывают следующие:

- ЭСЛ-1М (эжекторная споролушка);
- ПСЛ-71 (прибор спороулавливающий);
- ПОЗР-М (прибор для определения заспоренности растений);
- флюгерные споролушки.

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР) предназначен для определения в воздухе, на местности, технике и различных предметах ОХВ типа зарина, зомана, Ви-Икса, иприта, фосгена, синильной кислоты и хлорциана в полевых условиях.

Прибор ВПХР состоит из корпуса с крышкой и размещенных в нем ручного насоса 1, насадки к насосу, бумажных кассет с индикаторными трубками 10, противодымных фильтров 4, защитных колпачков 3, электрического фонаря 6, грелки 7 с патронами 5. В комплект прибора входят также штырь 8, лампочка 9, инструкция – памятка по работе с прибором, инструкция – памятка по определению ОХВ типа зомана в воздухе. Масса прибора около 2,2 кг (рисунок 1).

Ручной насос – служит для прокачивания зараженного воздуха через индикаторные трубки. В головке насоса имеется гнездо для установки индикаторной трубки.

Насадка к насосу является приспособлением, позволяющим увеличивать количество паров ОХВ, проходящих через индикаторную трубку, при определении наличия стойких ОХВ на местности и различных предметах.

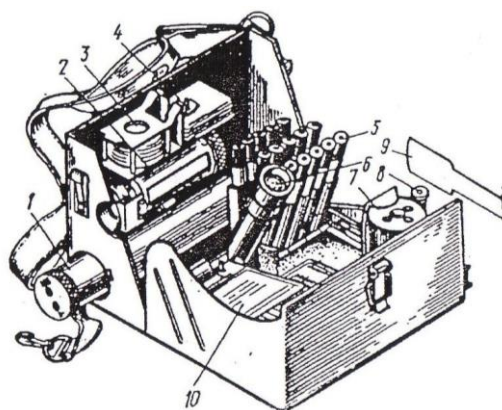


Рисунок 1 – Войсковой прибор химической разведки (ВПХР):
 1 – ручной насос; 2 – насадки к насосу; 3 – защитные колпачки; 4 – противодымные фильтры; 5 – патроны; 6 – электрический фонарь; 7 – грелка; 8 – штырь; 9 – лампочка;
 10 – бумажные кассеты с индикаторными трубками

Индикаторные трубки (рисунок 2) предназначены для определения ОХВ.

Они представляют собой запаянные стеклянные трубки, внутри которых помещены наполнитель и стеклянные ампулы с реактивами. Трубки имеют маркировку в виде цветных колец, показывающую, какое ОВ может определяться с помощью данной трубки. В комплекте ВПХР имеется три вида индикаторных трубок с одним красным кольцом и красной точкой для определения зарина, зомана, Ви-Икса; с тремя зелеными кольцами для определения фосгена, синильной кислоты и хлорциана. Они уложены в бумажные кассеты по десять индикаторных трубок одинаковой маркировки.

Противодымные фильтры представляют собой пластинки из специального картона. Их используют при определении ОХВ в дыму, малых количеств ОХВ в почве и сыпучих материалах, а также при взятии проб из дыма.

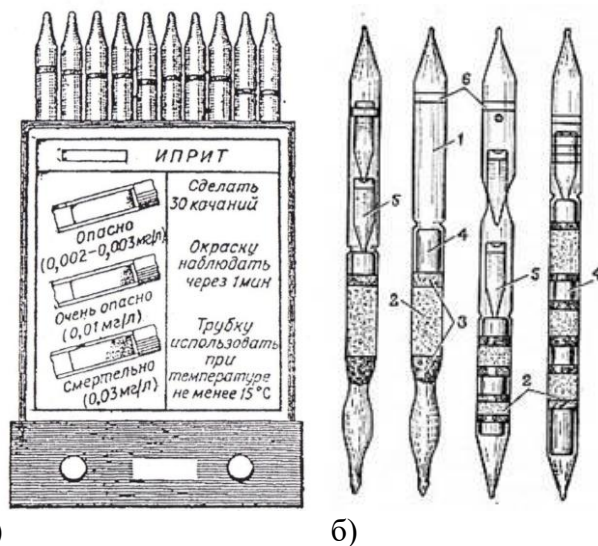


Рисунок 2 – Кассета с индикаторными трубками (а) и различные индикаторные трубки (б):
 1 - корпус трубки; 2 - наполнитель; 3 - ватный тампон; 4 - обтекатель; 5 - ампулы с индикатором; 6 - маркировочное кольцо

При определении ОХВ в пробах почвы и сыпучих материалов используются защитные колпачки для предохранения внутренней поверхности воронки насадки от заражения ОХВ.

Грелка предназначена для нагревания индикаторных трубок в случае определения ОВ при пониженной температуре, для подогрева индикаторных трубок на иприт при

температуре ниже плюс 15⁰С и трубок на зоман при температуре ниже 0⁰С, а также для оттаивания ампул в индикаторных трубках.

Определение ОХВ в воздухе.

В первую очередь определяют пары ОВ нервнопаралитического действия (типа зомана, зарина, табуна, Ви-Икса). Для этого необходимо:

- открыть крышку прибора, отодвинуть защелку и вынуть насос;
- взять две индикаторные трубки с красным кольцом и красной точкой;
- с помощью ножа на головке насоса надрезать, а затем отломить концы индикаторных трубок;
- с помощью ампуловскрывателя разбивают верхние ампулы обеих трубок и, взяв трубки за верхние концы, энергично встряхнуть их 2...3 раза;
- одну из трубок (опытную) немаркированным концом вставить в насос и прокачать через нее воздух (5...6 качаний), через вторую (контрольную) воздух не прокачивается и она устанавливается в штатив корпуса прибора;
- затем ампуловскрывателем разбить нижние ампулы обеих трубок и после встряхивания их наблюдать за переходом окраски контрольной трубки от красной до желтой.

К моменту образования желтой окраски в контрольной трубке красный цвет верхнего слоя наполнителя опытной трубки указывает на опасную концентрацию ОВ (зарина, зомана или Ви-Икса).

Если в опытной трубке желтый цвет наполнителя появится одновременно с контрольной, то это указывает на отсутствие ОВ или малую концентрацию. В этом случае определение ОВ в воздухе повторяют, но вместо 5...6 качаний делают 30...40 качаний насосом, и нижние ампулы разбивают после двух-, трехминутной выдержки. Положительные показания в этом случае свидетельствуют о практически безопасных концентрациях ОХВ.

Независимо от полученных результатов при содержании ОХВ нервнопаралитического действия определяется наличием нестойких ОХВ (фосгена, синильной кислоты, хлорциана) с помощью индикаторной трубки с тремя зелеными кольцами. Для этого необходимо:

- вскрыть индикаторную трубку с тремя зелеными кольцами и, пользуясь ампуловскрывателем, разбить в ней ампулу;
- вставить трубку немаркированным концом в гнездо насоса и сделать 10...15 качаний насосом;
- вынуть трубку из насоса и сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на кассете, в которой хранятся индикаторные трубки с тремя зелеными кольцами.

Затем определяют наличие в воздухе паров иприта индикаторной трубкой с одним желтым кольцом. Для этого необходимо:

- вскрыть индикаторную трубку с одним желтым кольцом;
- вставить в насос и прокачать воздух (60 качаний) насосом;
- вынуть трубку из насоса и по истечении 1 мин сравнить окраску наполнителя с эталоном, нанесенным на кассете для индикаторных трубок с одним желтым кольцом.

Для обследования воздуха при пониженных температурах трубки с одним красным кольцом и точкой и с одним желтым кольцом необходимо подогреть их с помощью грелки до вскрытия. Оттаивание трубок с красным кольцом и точкой производится при температуре окружающей среды 0⁰С и ниже в течение 0,5...3,0 мин. После оттаивания трубки вскрыть, разбить верхние ампулы, энергично встряхнуть, вставить в насос и прососать воздух через опытную трубку. Контрольная трубка находится в штативе. Далее следует подогреть обе трубки в грелке в течение 1,0 мин, разбить нижние ампулы опытной и контрольной трубок, одновременно встряхнуть и наблюдать за изменением окраски наполнителя.

Трубки с одним желтым кольцом при температуре окружающей среды плюс 15⁰С и ниже подгреваются в течение 1...2 мин после прососа через них зараженного воздуха.

В случае сомнительных показаний трубок с тремя зелеными кольцами при определении в основном наличия синильной кислоты в воздухе при пониженных

температурах необходимо повторить измерения с использованием грелки, для чего трубку после прососа воздуха поместить в грелку.

Определение ОХВ в дыму:

- поместить трубку в гнездо насоса;
- достать из прибора насадку и закрепить в ней противодымный фильтр;
- навернуть насадку на резьбу головки насоса;
- сделать соответствующее количество качаний насосом;
- снять насадку;
- вынуть из головки насоса индикаторную трубку и провести определение ОХВ.

Определение ОХВ на местности, технике и различных предметах.

Определение ОХВ на местности, технике и различных предметах начинается также с определения ОХВ нервнопаралитического действия. Для этого, в отличие от рассмотренных методов подготовки прибора, в воронку насадки вставляют защитный колпачок. После чего прикладывают насадку к почве или к поверхности обследуемого предмета так, чтобы воронка покрыла участок с наиболее резко выраженными признаками заражения, и, прокачивая через трубку воздух, делают 60 качаний насосом. Снимают насадку, выбрасывают колпачок, вынимают из гнезда индикаторную трубку и определяют наличие ОХВ.

Обнаружение ОХВ в почве и сыпучих материалах.

Для обнаружения ОХВ в почве и сыпучих материалах готовят и вставляют в насос соответствующую индикаторную трубку, навертывают насадку, вставляют колпачок. Затем лопаткой берут пробу верхнего слоя почвы (снега) или сыпучего материала и насыпают ее в воронку колпачка до краев. Воронку накрывают противодымным фильтром и закрепляют прижимным кольцом. После этого через индикаторную трубку прокачивают воздух (до 120 качаний насоса), выбрасывают защитный колпачок вместе с пробой и противодымным фильтром. Отвинчивают насадку, вынимают индикаторную трубку и определяют присутствие ОХВ.

ППХР предназначен для решения тех же задач, что и ВПХР. Принцип его работы аналогичен принципу работы ВПХР. Отличие состоит в том, что воздух через индикаторные трубки прокачивается с помощью ротационного насоса, работающего от электродвигателя постоянного тока, а при низких температурах трубки подогреваются с помощью электрогрелки. Питается прибор от бортовой сети автомашин, на которых ведется химическая разведка.

Кроме вышеперечисленных индикаторных трубок, входящих в комплекты ВПХР и ППХР, имеются индикаторные трубки для определения: психотропного ОХВ би – зет (ИТ с одним коричневым кольцом), раздражающего ОХВ си – эс (ИТ с двумя белыми кольцами и точкой).

При необходимости ВПХР и ППХР могут доукомплектовываться и этими трубками.

ППХР состоит из насоса с грелкой, насадки, индикаторных трубок в кассетах, фильтров ПДФ-1, бланков донесений, комплекта запасных частей, склянки с маслом.

Полуавтоматический прибор химической разведки предназначен для определения в воздухе паров отравляющих веществ: зарина, зомана, фосгена, дифосгена, синильной кислоты, хлорциана, иприта и паров VX, а также для ориентировочного установления наличия ОХВ на местности, боевой технике и других предметах в непосредственной близости от машины. Прибором ППХР оснащаются химические разведывательные машины. Принцип работы его аналогичен принципу работы ВПХР, отличие состоит в том, что анализируемый воздух в ППХР просасывается через индикаторные трубки с помощью ротационного насоса с электрическим приводом.

Газоанализатор УГ–2 универсальный предназначен для измерения массовых концентраций вредных газов (паров) в воздушной среде производственных помещений,

промышленной зоны при аварийных ситуациях, промышленных выбросах, емкостях и каналах.

Принцип действия прибора УГ-2 основан на изменении окраски слоя индикаторного порошка в индикаторной трубке после просасывания через нее воздухозаборным устройством УГ-2 воздуха рабочей зоны производственных помещений. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в $\text{мг}/\text{м}^3$.

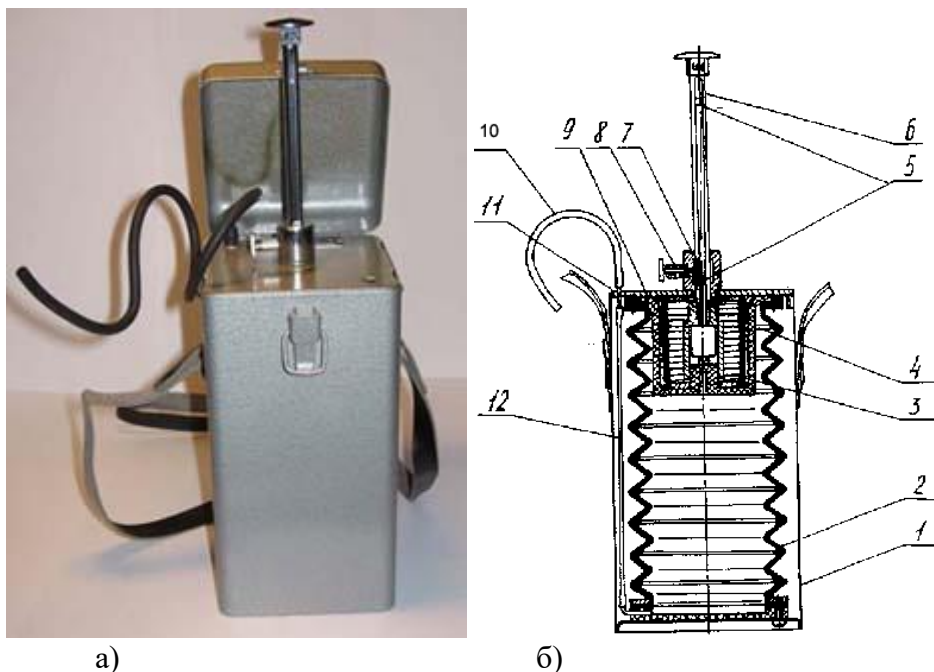


Рисунок 3 – Газоанализатор УГ – 2 (а) и разрез газоанализатора УГ -2 (б):
1 – корпус; 2 – сильфон; 3 – пружина; 4 – кольцо распорное; 5 – канавка с двумя углублениями; 6 – шток; 7 – втулка; 8 – фиксатор; 9 – плата; 10 – трубка резиновая; 11 – штуцер; 12 – трубка резиновая

Устройство и принцип работы Газоанализатора УГ – 2.

Газоанализатор универсальный УГ - 2 состоит из воздухозаборного устройства УГ-2 и индикаторных трубок.

Воздухозаборное устройство УГ - 2 состоит из резинового сильфона 2 с двумя фланцами, стакана с пружиной 3, находящихся внутри корпуса 1. Во внутренних гофрах сильфона установлены распорные кольца 4 для придания жесткости сильфону и сохранения постоянства объема. На верхней плате 9 имеется неподвижная втулка 7 для направления штока 6 при сжатии сильфона.

На штуцер 11 с внутренней стороны надета трубка резиновая 12, которая через нижний фланец соединяется с внутренней полостью сильфона. Свободный конец резиновой трубки 10 служит для присоединения индикаторной трубки при анализе.

На цилиндрической поверхности штока 6 расположены четыре продольные канавки с двумя углублениями 5 для фиксации двух положений штока фиксатором 8.

Расстояние между углублениями на канавках подобрано таким образом, чтобы при ходе штока от одного углубления до другого сильфон забирал заданный объем исследуемого воздуха.

Принцип работы газоанализатора универсального УГ-2 основан на изменении окраски слоя индикаторного порошка в индикаторной трубке после просасывания через нее исследуемого воздуха воздухозаборным устройством УГ - 2.

Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональная концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, градуированной в мг/м^3 .

Прибор предназначен для обнаружения в воздухе специальных веществ (СВ) (ОВ) и сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ), таких как хлор и аммиак; автоматического светового и звукового оповещений об опасности.

Газосигнализатор войсковой автоматический ГСА-3М так же предназначен для обнаружения в воздухе паров отравляющих веществ типа зарин, зоман, V-газы, люизита, хлора и аммиака с выдачей светового и звукового сигнала оповещения.

В состав прибора входят блок индикации, комплект ЗИП одиночных, комплект ЗИП грузовой (в составе защитно-разгрузочного комплекта химика наблюдателя), унифицированного зарядно-питающего устройства, ящик укладочный.

Блок индикации состоит из ионизационного преобразователя концентраций (ИПК) на основе четырехэлектродной ионизационной камеры, работающей на переменном напряжении, предназначенного для обнаружения ХОВ, и электрохимического детектора для обнаружения люизита и сильнодействующих ядовитых веществ. Источник ионизации ИПК на основе ^{238}Pu . Отличительной особенностью конструкции газосигнализатора ГСА-3М является отсутствие схемы термостатирования, побудителя расхода воздуха. Газосигнализатор входит в состав жилета защитно-разгрузочного химика-наблюдателя.



а)



б)

Рисунок 4 – Обмундирование химика наблюдателя с использованием войскового автоматического газосигнализатора ГСА-3М (а) и общий вид войскового автоматического газосигнализатора ГСА-3М

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.

4. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
5. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
7. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
8. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
9. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
10. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
11. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
12. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
13. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
14. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
15. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
16. Анализ надежности при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, О.М. Вахрушева, Д.А. Кузнецова, И.А. Соловьева // *Безопасность-2019: материалы докладов XXIV Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием "Проблемы экологической и промышленной безопасности современного мира"*, Иркутск, 16–19 апреля 2019 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2019. – С. 77-81.

ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

Шевелев Д.С. – обучающийся 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор ядерного оружия на современном этапе и дана краткая историческая справка.

Ключевые слова: оружие, потенциал, ООН, разоружение, разработки, боевое применение.

В последнее время снова возобновились разговоры о ядерном разоружении, но пока все 8 стран «ядерного клуба» не предпринимают каких-либо действий. За всю свою историю ядерное оружие оставалось весомым аргументом в военной политике – и, по сути, стало инструментом сдерживания и достаточно много сделало для защиты мирной жизни. Но какое будущее ждет ядерное оружие в современном мире?

Первое и все еще единственное боевое применение ядерного оружия состоялось 6 и 9 августа 1945 года вооруженными силами США по двум японским городами – Хиросима и Нагасаки. Целью подобных атак являлось военно-политическое давление на руководство Японии, которое должно было осознать бессмысленность дальнейшего ведения войны и объявить о своей капитуляции (не менее важной целью выступало стратегическое давление на СССР) [1,2,3,4,5,6,7].

Однако с момента своей разработки и вплоть до настоящего времени ядерное оружие выступало одним из политических инструментов, находящихся в арсенале великих держав, угроза применения которого становилась фактором достижения устойчивого мира. Более того, факт обладания ядерным оружием становился показателем силы и престижа государства, укрепляя веру его союзников в свою защищенность.

Карибский кризис, разразившийся между США и СССР в 1962 году, стал примером острого политического противостояния двух сверхдержав, в основе которого лежала переброска и размещение ядерного оружия СССР на Кубе в ответ на размещение американских ракет средней дальности в Турции. В ходе кризиса обе стороны продемонстрировали решимость пойти до конца и применить ядерное оружие в отношении оппонента, однако объективный анализ вероятных последствий и отсутствие надежных средств противоракетной обороны позволил сторонам разрешить кризис мирным путем.

На современном этапе ядерным оружием обладают США, Россия, Великобритания, Франция, КНР, Индия, Пакистан, КНДР и предположительно Израиль, при этом ЮАР добровольно отказалась от его обладания, а Казахстан, Украина и Беларусь передали размещенный на их территории советский ядерный арсенал Российской Федерации. Практически каждая из вышеперечисленных держав рассматривает ядерное оружие как фактор мира, принимая меры по укреплению режима нераспространения. Так, США и СССР (Россия) во многом благодаря ядерному сдерживанию не перешли опасную черту начала третьей мировой войны.

При этом ядерное оружие становится элементом политики сдерживания и поддержания баланса устрашения между неравными по силе державами, например КНДР и США.

Важно отметить, что сам по себе факт обладания ядерным оружием нельзя назвать универсальным козырем в руках политиков, так как ни один из них в ранге верховного главнокомандующего не пошел на его полномасштабное применение в отношении своего военного противника (в случае с Россией и США подобный шаг привел бы к уничтожению современной цивилизации или ее отката на тысячи лет назад). Однако угроза применения ядерного оружия неоднократно становилась действенным инструментом урегулирования международных конфликтов, например, Суэцкий кризис 1956-1957 гг. был завершён во многом благодаря активной позиции таких ядерных держав как СССР и США, продемонстрировавших готовность пойти на самые решительные меры.

Оценивая недавнее политическое высказывание главы стратегического командования США Чарльза А. Ричарда о том, что США следует рассматривать вероятность и быть готовыми к перерастанию регионального конфликта с Китаем или Россией в конфликт с применением ядерного оружия, следует отметить целевую установку американского адмирала. Адмирал призывает США к принятию на вооружение таких макиавеллизмов как «применение ядерного оружия является реальной возможностью», «поддержание относительного преимущества над конкурентами в бесконечной игре», «готовность к целесообразным ядерным действиям в случае провала стратегического сдерживания», «ядерное проецирование конвенциональной военной мощи».

В свою очередь, российское руководство в лице Президента считают ядерную триаду ключевой гарантией безопасности страны, что подтверждается подписанным 2 июня 2020 года указе об основах государственной политики в области ядерного сдерживания, где прописаны условия, при которых Россия может применить ядерное оружие (в ответ на нападение на нее или ее союзников с использованием оружия массового поражения или в случае агрессии с обычным оружием, ставящим под угрозу существование государства).

Упомянутый американским адмиралом Китай, являясь одним из государств ядерного клуба, также обязуется первым не применять и не угрожать применением ядерного оружия против государств, обладающих или не обладающих ядерным оружием, или государств безъядерных зон в любое время и при любых обстоятельствах.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
2. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
3. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
4. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
5. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
6. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
7. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

Шевченко А.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается обзор методики организации труда на рабочем месте в производственной деятельности.

Ключевые слова: труд, работа, бит, тяжесть, группа, энергия, напряженность, рабочее место, среда.

Труд человека на производстве подразделяется на физический и умственный. Но физиологи считают, что нет ни чисто физического, ни чисто умственного труда. В каждой физической работе присутствуют элементы умственной деятельности и в каждой умственной работе – элементы физической.

При выполнении физической работы человек использует свою мышечную силу. Различают два вида физической нагрузки: статическую и динамическую, которые преобладают в той или иной мере. Статическая работа, при которой мышцы не движутся, сопровождается большей затратой энергии и быстрее приводит к утомлению. Поэтому при организации рабочих мест необходимо стремиться либо полностью исключить статическую нагрузку, либо существенно ее ограничить [1,2,3,4,5,6].

Весь комплекс физических работ по степени нагрузки делится на три группы:

- Легкие;
- Средней тяжести;
- Тяжелые.

Легкие работы, характеризуются физической нагрузкой на мышцы до 50 Н. Расходуемая энергия при этом составляет - 628 кДж/ч.

Средней тяжести работы характеризуются нагрузкой на мышцы 50...100 Н. расходуемая энергия 628...1050 кДж/ч.

Тяжелые работы характеризуются физической нагрузкой на мышцы от 100 Н и более. Расходуемая энергия составляет более 1050 кДж/ч.

Повышение производительности труда требует, чтобы работник выполнял больше работы при наименьшей затрате мышечной энергии.

Эффективность физической работы n выражается формулой:

$$n = \frac{Q}{E - E_u}, \quad (1)$$

где Q – произведенная механическая работа;

E – вся израсходованная энергия;

E_u – энергия, расходуемая организмом в состоянии покоя.

Для экономного расходования энергии мышц необходимо соблюдать следующие правила:

- Мышцы, принимающие участие в выполнении данной работы, должны быть пропорциональны в величине механической работы;
- Движения нужно ограничивать в пространстве с учетом величины требуемой силы;
- Движения должны быть симметричны и совершаться в противоположных одно другому направлениях;
- Обе руки должны начинать и оканчивать работу по возможности одновременно.

Умственная работа и связанное с ней утомление зависят от многих факторов и, прежде всего от перенапряжения нервной системы, которая регулирует психическое состояние, память, наблюдательность, зрение, слух, умение логически мыслить, способность

принимать правильные решения.

Степень напряженности умственной работы $У$ можно выразить формулой:

$$У = \frac{R}{C}, \quad (2)$$

где R – количество передаваемой информации, бит/с;

C – пропускная способность, бит/с.

Бит – минимальная единица количества информации, обычно обозначается одним разрядом (0 и 1) в любом двоичном коде. Иначе, бит- это тот минимум сведений, который нужен, чтобы сделать выбор между да или нет (кроме бит используют байт, 1 байт = 8 бит).

При разработке рабочих мест надо создавать для человека такие условия работы, которые позволили отодвинуть порог утомляемости, снизить нагрузку и сделать труд творческим.

В понятие сферы входят также санитарно – гигиенические и метеорологические условия.

Рабочее место должно давать полное представление об уровне производства как в части технической культуры, так и в части культуры труда.

Совершенствование производства, повышение уровня его развития достигается путем проведения работ по двум основным направлениям:

3. повышение технического и организационного уровня производства (технической культуры);

4. улучшение условий труда (то есть культуры труда).

Техническая культура и культура труда составляют комплекс работ по повышению культуры производства в целом (рисунок 1).



Рисунок 1 - Комплекс по повышению культуры производства

В этом комплексе работ нужно учитывать также ритм труда (равномерное чередование трудовых операций во времени) и механизм утомления человека (изменение состояния центральной нервной системы в результате реакции на физическую и умственную работу).

Подход к решению конкретных задач во всех сферах должен быть различным. При совершенствовании рабочих мест мы исходим из того, что при работе от человека требуется постоянное внимание. Поэтому на рабочем месте не должно быть элементов, которые не выполняют производственных функций.

В других сферах, где человек не занят производственными процессами (территория, бытовые помещения, во время обеденного перерыва и т. п.) наоборот, надо использовать

различные элементы среды, чтобы привлечь внимание человека, это уместно и целесообразно. В качестве этих элементов можно использовать наглядную агитацию, монументальное искусство, скульптуру, живопись. Но во всех случаях надо учитывать характер сооружений, их размеры, возможности восприятия произведений искусства и требования ансамбля.

При планировании расположения и оснащения рабочего места нужно учитывать экономичность движений работающего. Она рассматривается с учетом антропометрических данных человека на схемах рациональных зон труда в горизонтальной и вертикальной плоскости (рисунок 2).

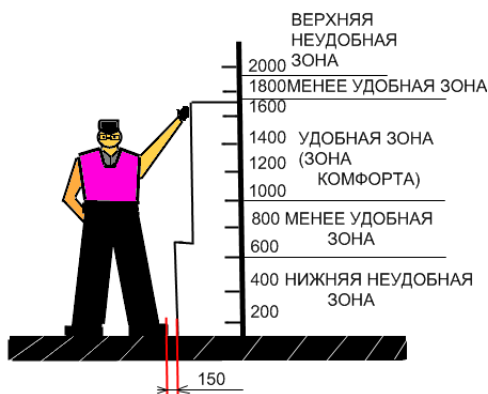


Рисунок 2 – Зона труда в вертикальной плоскости

Из схемы на рисунке 2 видно, что рациональная зона труда в вертикальной плоскости находится в пределах высот от 1000 до 1600 мм, а глубина 400 мм.

Для разработки рациональных методов труда руководители цехов, технологи и сами рабочие должны выполнить примерно следующие работы: установить, что технологический процесс и режим работы оборудования является наиболее выгодными для данного вида работ; определить наиболее экономичные трудовые приемы, учесть совмещение их во времени с перекрытием автоматической работы оборудования; выбрать наиболее целесообразные маршруты движения рабочего на рабочем месте и по участку. Такие мероприятия должны обеспечить высокопроизводительный трудовой процесс на рабочем месте.

Литература

1. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
2. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
3. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
4. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
5. Солонщикова, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщикова, Р.М. Горбунов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
6. Солонщикова, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщикова, А.М. Мошонкин. – Киров:

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
7. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 8. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 9. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
 10. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // *Advanced Science*. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
 11. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // *Общество. Наука. инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.*
 12. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б.И. Дегтерев // *Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.*
 13. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 14. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
 15. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 16. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
 17. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
 18. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

19. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
20. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
21. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
22. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
23. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
24. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
25. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
26. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
27. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
28. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.
29. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
30. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
31. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
32. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
33. Солонщиков, П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 11.

ОБЯЗАННОСТИ РАБОТОДАТЕЛЯ ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

Шкардная С.И. – обучающаяся 3 курса факультета ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются виды ответственности за нарушение работодателем трудового законодательства и его обязанности по соблюдению требований охраны труда.

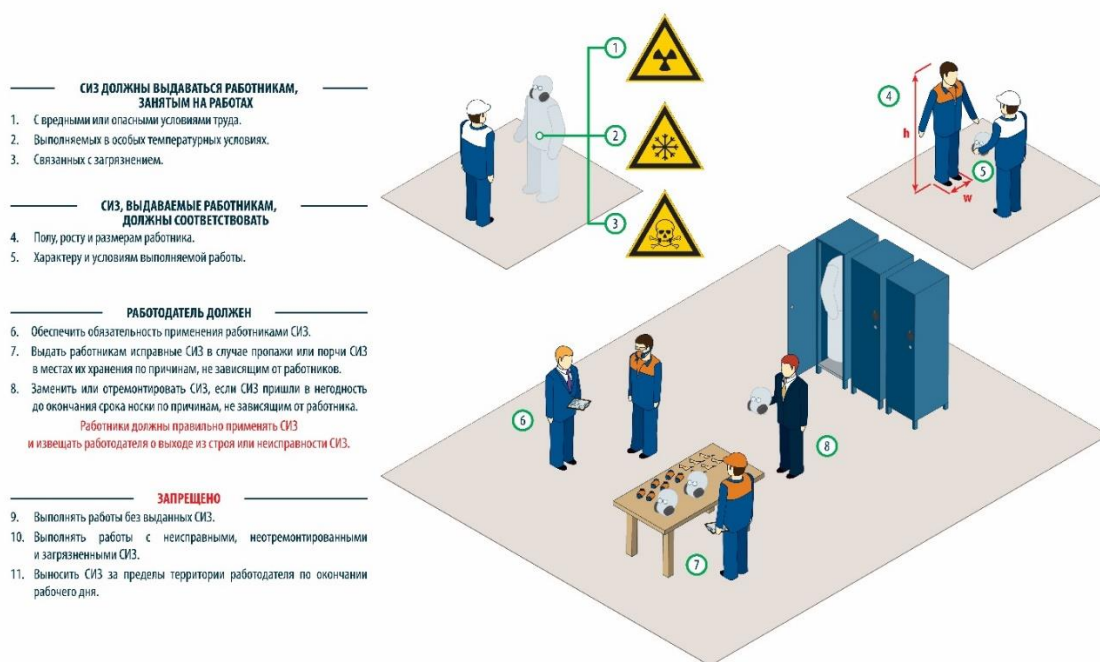
Ключевые слова: охрана труда, ответственность, трудовой кодекс, безопасность.

На каждом предприятии устанавливаются правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками, а также создаются условия труда, соответствующие требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности [1]. Согласно ст.212 ТК РФ обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя [2].

Работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве сырья и материалов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- соответствующие требованиям охраны труда условия труда на каждом рабочем месте;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством Российской Федерации и законодательством субъектов Российской Федерации;
- приобретение за счет собственных средств и выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными или опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочих местах работников и проверку их знаний требований охраны труда, недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке указанные обучение, инструктаж, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации;
- проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований) работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований) работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ними места работы (должности) и среднего заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров;
- недопущение работников к выполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров, а также в случае медицинских противопоказаний;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и полагающимся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;

ПРИМЕНЕНИЕ РАБОТНИКАМИ СИЗ



ТЕХЭКСПЕРТ

Рисунок 1 – Пример информирования работников о применении средств индивидуальной защиты [3].

- предоставление органам государственного управления охраной труда, органам государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;

- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;

- расследование в установленном Правительством Российской Федерации порядке несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда;

- беспрепятственный допуск должностных лиц органов государственного управления охраной труда, органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда, органов Фонда социального страхования Российской Федерации, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда в организации и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- выполнение предписаний должностных лиц органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда и рассмотрение представлений органов общественного контроля в установленные законодательством сроки;

- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- ознакомление работников с требованиями охраны труда [4,6,7,8,11].

Помимо вышеперечисленных обязанностей, работодатель несёт ответственность за несоблюдение требований по охране труда.

Виды ответственности:

1. Административная

а. Нарушение государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ, за исключением случаев, предусмотренных частями 2-4 статьи 5.27_1 КоАП РФ и частью 3 статьи 11.23 КоАП РФ, влечет предупреждение или наложение административного штрафа.

б. Нарушение работодателем установленного порядка проведения спецоценки условий труда на рабочих местах или ее непроведение влечет предупреждение или наложение административного штрафа.

в. Допуск работника к исполнению трудовых обязанностей без прохождения в установленном порядке обучения и проверки знаний требований охраны труда, а также обязательных медосмотров влечет наложение административного штрафа.

г. Необеспечение работников средствами индивидуальной защиты (СИЗ, отнесенные ТР ТС 019/2011 "О безопасности средств индивидуальной защиты" ко 2 классу в зависимости от степени риска причинения вреда работнику) влечет наложение административного штрафа.

д. Совершение административных правонарушений, предусмотренных частями 1-4 статьи 5.27_1 КоАП РФ, лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет наложение административного штрафа.

е. Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, выразившееся в нарушении действующих санитарных правил и гигиенических нормативов, невыполнении санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, влечет предупреждение или наложение административного штрафа.

ж. Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта влечет наложение административного штрафа.

з. Нарушение организацией, проводившей спецоценку условий труда, установленного порядка проведения спецоценки условий труда влечет наложение административного штрафа.

и. Совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 статьи 14.54 КоАП РФ, лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет наложение административного штрафа.

й. Соккрытие страхователем наступления страхового случая при обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний влечет наложение административного штрафа.

к. Невыполнение в установленный срок или ненадлежащее выполнение законного предписания должностного лица федерального органа исполнительной власти, осуществляющего федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, влечет наложение административного штрафа.

2. Уголовная

а. Нарушение требований охраны труда (государственных нормативных требований охраны труда, содержащихся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах РФ, законах и иных нормативных правовых актах субъектов РФ), совершенное лицом, на которое возложены обязанности по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека.

б. Деяние, предусмотренное частью 1 статьи 143 Уголовного кодекса РФ, повлекшее по неосторожности смерть человека.

в. Деяние, предусмотренное частью 1 статьи 143 Уголовного кодекса РФ, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц.

3. Дисциплинарная

а. За совершение дисциплинарного проступка, то есть неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей, в том числе обязанностей в области охраны труда, работодатель имеет право применить следующие дисциплинарные взыскания: замечание, выговор, увольнение по соответствующим основаниям.

4. Материальная

а. Моральный вред, причиненный работнику неправомерными действиями или бездействием работодателя, возмещается работнику в денежной форме в размерах, определяемых соглашением сторон трудового договора.

б. В случае, когда страховое возмещение недостаточно для того, чтобы полностью возместить причиненный вред, работодатель возмещает разницу между страховым возмещением и фактическим размером ущерба.

Права работника на охрану труда регулируются КоАП РФ. Статья 5. 27 определяет санкции (предупреждения, штрафы, дисквалификация), накладываемые на работодателя и должностных лиц:

- за неисполнение или нарушение требований по ОТ;
- нарушение в сфере специальной оценки условий труда;
- допуск к работе без прохождения необходимых инструктажей, проверки знаний или медицинских осмотров;
- непредставление сотрудникам средств индивидуальной или коллективной защиты [5,9.10].

Работодатель может назначить лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, может быть предусмотрено нормативными документами, регламентирующими безопасность конкретных видов работ. В организации, как правило, назначаются лица, ответственные за обеспечение охраны труда в пределах порученных им участков работ, в том числе:

- в целом по организации (руководитель, заместитель руководителя, главный инженер);
- в структурных подразделениях (руководитель подразделения, заместитель руководителя);
- на производственных территориях (начальник цеха, участка, ответственный производитель работ по строительному объекту);
- при эксплуатации машин и оборудования (руководитель службы главного механика, энергетика и т.п.);
- при выполнении конкретных работ и на рабочих местах (менеджер, мастер) [12,14].

Первичный инструктаж на рабочем месте, повторный, внеплановый и целевой инструктажи проводит непосредственный руководитель (производитель) работ (мастер, прораб, преподаватель и так далее), прошедший в установленном порядке обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда (Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 "О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда") [14].

В области охраны труда работодатель имеет право:

- использовать в целях контроля за безопасностью производства работ приборы, устройства, оборудование и (или) комплексы (системы) приборов, устройств, оборудования, обеспечивающих дистанционную видео-, аудио- или иную фиксацию процессов производства работ, обеспечивать хранение полученной информации;
- вести электронный документооборот в области охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом;
- предоставлять дистанционный доступ к наблюдению за безопасным производством работ, а также к базам электронных документов работодателя в области охраны труда федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на осуществление федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового

законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и его территориальным органам (государственным инспекциям труда в субъектах Российской Федерации) [13,14].

По вышерассмотренному материалу можно сделать вывод о том, что работодатель обязан информировать своих сотрудников о принципах охраны труда на месте работы, о возможных рисках, гарантиях, компенсационных выплатах и защитных средствах. Статья 37 Конституции РФ устанавливает, что каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Кроме того, работодатель обязан давать оценку условия труда и предоставлять работнику только достоверную информацию обо всех нюансах и аспектах будущей работы.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
2. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
3. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
4. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
5. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
6. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
8. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
9. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
10. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
11. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
12. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров:

- Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
13. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
 14. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // *Transportation Research Procedia*: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
 15. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // *Transportation Research Procedia* : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
 16. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
 17. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
 18. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
 19. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
 20. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
 21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
 22. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
 23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
 26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshchikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // *Transportation Research Procedia* : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and

- Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань,

- 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 265-268.
43. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
44. Солонщиков, П.Н. Исследование дозирующего устройства и оптимизация работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 8(147). – С. 18-32. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-8-18-32.
45. Development of a mathematical model of the process of mixing liquid feed in an experimental setup and optimization of design parameters / P. Solonshchikov, P.A. Savinykh, A. Aleshkin, F.A. Kipriyanov // E3S Web of Conferences: EBWFF 2023 - International Scientific Conference Ecological and Biological Well-Being of Flora and Fauna (Part 1), Blagoveschensk, Amur region, Russia, 22–25 мая 2023 года. Vol. 420. – Blagoveschensk, Amur region, Russia: EDP Sciences, 2023. – P. 09002. – DOI 10.1051/e3sconf/202342009002.
46. Солонщиков, П.Н. Разработка принципиальной схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 3.
47. Солонщиков, П.Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П.Н. Солонщиков, И.А. Толстоухова, А.В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.
48. Солонщиков, П.Н. Разработка системы для контроля и управления поточно-технологическими линиями / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 3(17). – С. 4.

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Яшина И.В. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье определены погрешности процессов полимеризации с помощью нейросетевого моделирования и радиальной базисной функции нейронного классификатора, исследована экспериментальная установка для процессов дистилляции. Предложены три способа применения нейросетей для анализа погрешности.

Ключевые слова: нейромоделирование, техногенная безопасность, мониторинг, химическая промышленность.

В серийных производствах параметры процесса непрерывно изменяются, что приводит к трудностям в переобучении при нейросетевом моделировании. Это снижает возможности технологии нейросетевого управления в серийном производстве. Методом разделения параметров входных сигналов для нейронной модели значительно уменьшается время обучения, при незначительном упрощении параметров моделирования [1].

В первом методе моделирования непрерывного реактора исследуются и анализируются температурная ошибка датчика и реакторное загрязнение кожуха путем нейромоделирования и использования нейроклассификатора.

Во втором методе для экспериментальной установки дистилляции увеличена точность управления выпускным клапаном и значительно сокращено время обучения нейронной сети (работы были выполнены при поддержке гранта IREX).

Предложены новые методы для мониторинга и управления техногенной безопасностью, которые подразделяются на три категории:

- метод, основанный на аналитической модели;
- метод, основанный на базе данных;
- метод управления на основе архива событий .

Трудность первого метода заключается в получении точной аналитической модели процесса, и модельная нелинейность серьезно ограничивает их применимость для перерабатывающих отраслей промышленности [2].

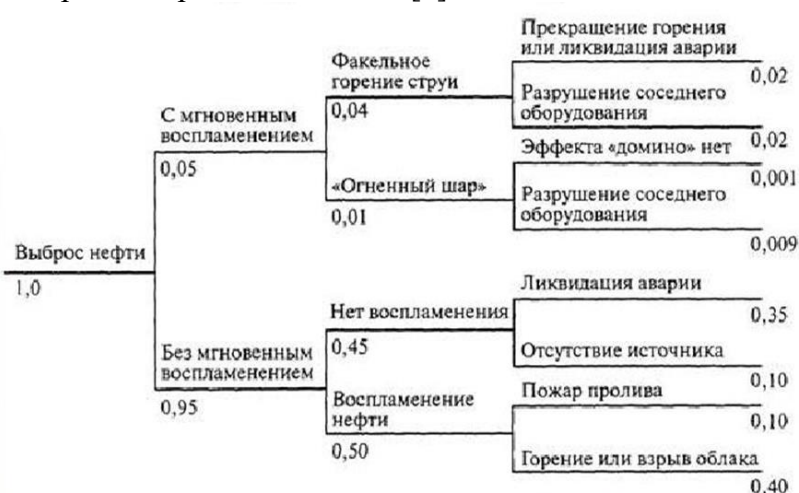


Рисунок 1 – Дерево событий аварий на установке первичной переработки нефти

Дерево событий и метод графов являются простыми, но имеют ряд недостатков:

- реализация метода требует значительных затрат средств и времени, так как увеличение детальности рассматриваемой инфраструктуры приводит к геометрическому увеличению числа влияющих событий;

- трудно учесть состояние частичного отказа элементов, поскольку при использовании метода, как правило, считают, что система находится либо в исправном состоянии, либо в состоянии отказа;

- трудности в общем случае аналитического решения для деревьев, содержащие резервные узлы и восстанавливаемые узлы с приоритетами, не говоря уже о тех значительных усилиях, которые требуются для охвата всех видов множественных отказов;

- дерево отказов описывает систему в определенный момент времени (обычно в установившемся режиме), и последовательности событий могут быть показаны с большим трудом, иногда это оказывается невозможным.

Метод управления на основе архива событий, которые основаны на мультивариантом статистическом анализе, и нейросетевые технологии состоят из двух этапов – выделения основных параметров и распознавания образов, наиболее широко применимы в перерабатывающих отраслях химической промышленности.

Нейронные сети все чаще применяются в моделировании технологических процессов и распознавании образов. Однако, в серийных производствах с часто изменяющимися параметрами это может требовать значительного числа переобучения нейронной модели, поэтому увеличенное расчетное время часто затрудняет применение для современных сложных систем. Все это снижает возможности применения нейронных сетей в серийных производствах.

Впервые был предложен полиномиальный регрессионный метод, основанный на предварительной обработке выделения признаков, что значительно сократило количество входных сигналов в нейронной модели, таким образом снижая размеры сети и требуемое время на переобучение. Метод заключается в небольшом увеличении погрешности моделирования за счет увеличения нелинейности при определении начальных параметров.

Два примера демонстрируют эффективность нового подхода. В обоих случаях новый подход значительно уменьшает нейронную модель, время обучения и во втором случае также улучшен классификационный анализ.

Впервые разработанная схема мониторинга и управления использует анализ дискриминанты Фишера (АДФ). С помощью АДФ выбираются наиболее важные компоненты в оригинале, обрабатываются данные и достигается оптимум дискриминации среди различных ошибок, что также сокращает количество первоначальных данных и проектирует старые данные в новое "множество", которое является перпендикулярным первому. Деревья событий используют АДФ – множество, чтобы подразделить наблюдения в различные классы ошибок.

На рисунке 2 представлена блок схема алгоритма работы автоматизированной системы предотвращения опасности техногенной ситуации (пожара), вызванной токами утечки и контрольными устройствами защитного отключения.

Практические рекомендации при использовании предложенных методов:

1. Необходимо использовать гибридный подход – сочетание методов управляемых исторических данных с методами, основанными на системном статистическом анализе с деревом событий, где статистический анализ позволяет выявлять погрешности и моделировать кластеры. Дерево событий должно быть динамическим, часто модифицируемым новыми событиями.

2. Мониторинг и управление процессами должны быть объединенными системами с многочисленными датчиками (ввода информации) и обширной библиотекой базы данных об архиве событий. Особенно это важно для химической промышленности с потенциально взрывоопасными производствами, где крайне необходимо четко отличать случайные сигналы от истинных процессов [3].

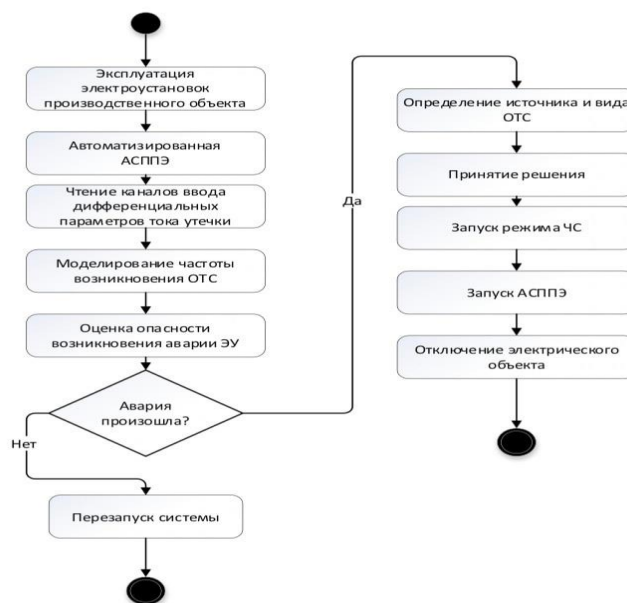


Рисунок 2 – Алгоритм работы автоматизированной системы предотвращения опасности техногенной ситуации

Разработанные методы позволили значительно улучшить статистическую обработку данных и управление техногенной и пожарной безопасностью в химических производствах.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоисточников от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
2. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
3. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
4. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
5. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
6. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
7. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
8. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.

9. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
10. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
11. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
12. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
13. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
14. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.
15. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
16. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
17. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
18. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
20. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

24. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
25. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
26. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
27. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортозамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опубл. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
29. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
30. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
31. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.
32. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
33. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
34. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshickov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials

- XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
35. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
36. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
37. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
41. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
42. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
43. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
44. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.

ОБЗОР СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ

Яшина И.В. – обучающаяся 4 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведён обзор плюсов и минусов, а также необходимые требования к организации работ со стремянкой.

Ключевые слова: Стремянка, работа на высоте, безопасность, эксплуатация стремянок.

Двусторонняя лестница с перекладинами Krause STABILO 2x10 перекладин 124937 это алюминиевая конструкция, которая широко используется при выполнении различных высотных работ. Специальные страховочные ремни обеспечивают устойчивое положение стремянки во время работы. Перекладины прочно соединены с боковинами посредством развальцовки по периметру, что гарантирует высокую надежность и безопасность данной модели лестницы [1].

Изготовителем является немецкая компания «Krause». Компания KRAUSE – известный в Европе и России немецкий бренд – производитель лестниц, стремянок и прочих подъёмных конструкций, основанный в 1900 году в городе Альсфельд. Предприятие с вековыми традициями неизменно следует принципам высокого качества, инноваций и безопасности в производстве подъёмных систем из алюминия [2].

Технические характеристики Krause 2x10 124937

Тип.....	двухсекционная
Материал.....	алюминий
Рабочая высота.....	4,35 м
Ширина ступеней.....	30 мм
Ширина лестницы.....	690 мм
Количество ступеней.....	2x10 шт
Стремянка.....	да
Размер в сложенном состоянии.....	291x69x15 см
Толщина профиля... ..	1.25 мм
Вес нетто.....	10,9 кг
Класс товара.....	Профессиональный



Рисунок 1 – Стремянка Krause STABILO 2x10

Особенностями данной лестницы являются:

1. Прочное соединение. Перекладины лестницы выполнены из туннельного профиля и прочно присоединены к боковинам посредством развальцовки по периметру.
2. Безопасная конструкция. Специальные стягивающие ремни надежно удерживают две секции двусторонней лестницы с перекладинами, не давая им разъезжаться.

3. Устойчивость. Опорные заглушки из нескользящего материала гарантируют высокую устойчивость лестницы даже на гладком полу [1,2,3,4,5,6,7,8]

Плюсами данной лестницы являются:

- не требует специального обслуживания;
- долгий срок эксплуатации;
- стягивающие ремни устойчивы к атмосферному воздействию и сварочным искрам;
- прочные шарниры с многократным винтовым креплением;
- большие профилированные алюминиевые перекладины;
- направляюще-фиксирующие накладки для сцепления секций при транспортировке.

Минусами данной лестницы являются:

- высокая стоимость
- тяжелее аналогичных лестниц
- отсутствие резинового покрытия на ступеньках
- отсутствие полочки для инструментов

Помимо плюсов и минусов так же существуют общие требования по эксплуатации стремянок и лестниц.

Перед использованием визуально проверьте целостность изделия и убедитесь в отсутствии неисправностей. Не используйте поврежденную лестницу. Визуально проверяйте лестницу и ступени перед каждым использованием. Не превышайте допустимую нагрузку на лестницу. Запрещено использовать лестницу на неровной или мягкой поверхности. Запрещено свешиваться с лестницы.

Запрещено применять лестницу на загрязненной поверхности. Запрещено находиться на ступеньках лестницы или стремянки более, чем одному человеку. Во время спуска или подъема на лестницу необходимо всегда находится лицом к лестнице. Крепко держитесь за лестницу во время подъема, спуска и работы на ней. Не допускайте чрезмерной боковой нагрузки на лестницу, например, при сверлении твердых материалов. Не поднимайте тяжелое или громоздкое оборудование по лестнице. Одевайте удобную обувь при использовании лестницы.

Запрещено использовать лестницу, если вы чувствуете недомогание. Небезопасно использовать лестницу в определенных медицинских состояниях, под действием определенных препаратов, в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Перед использованием лестницы убедитесь, что рядом нет электрических линий и оборудования, представляющего опасность для человека. При наличии рисков использовать лестницу запрещено. Не используйте лестницу в качестве моста. Не используйте лестницу для перехода на другую поверхность. Перед использованием лестница должна быть полностью открыта. Используйте лестницу только при наличии страховочных ремней. Не используйте стремянки в качестве приставных лестниц.

• при использовании лестницы необходимо делать регулярные перерывы на отдых (усталость - это риск).

• при транспортировке лестницу необходимо закрепить должным образом для предупреждения повреждений.

• убедитесь, что выбранный тип лестницы соответствует проводимому виду работ.

• не используйте лестницу в неблагоприятных погодных условиях, например, при сильном ветре.

• перед установкой лестницы учитывайте опасность столкновения с другими предметами и людьми, например, с прохожими, автомобилями или дверьми. по возможности закройте двери (за исключением пожарных выходов) и окна в зоне работ.

• используйте лестницы из токонепроводящих материалов при проведении электромонтажных работ.

• менять конструкцию лестницы запрещено.

• запрещено передвигать лестницу во время пребывания на ней.

Ремонт, техническое обслуживание и хранение.

Ремонт лестницы должен осуществлять только квалифицированный персонал. Для замены деталей или ремонта свяжитесь с производителем (например, опор). Лестница должны храниться в соответствии с инструкциями производителя. Лестница не должна храниться в местах, условия в которых приведут к ее повреждению (например, во влажных или слишком хорошо отапливаемых помещениях и т. д.). Лестница должна храниться в горизонтальном положении. Лестница должна храниться в местах, исключающих загрязнения и повреждения транспортными средствами, тяжелыми предметами. Лестница должна храниться в местах, где она не будет препятствием и не создаст опасность падения. Лестница должна храниться в защищенном месте, исключающем возможность использовать ее в криминальных целях. Лестница должна храниться в защищенном от несанкционированного использования места (например, в месте, недоступном для детей) [3].

Таким образом, были учтены все плюсы и минусы, а также общие требования по эксплуатации стремянок и лестниц.

При обзоре средства безопасности работы на высоте с использованием стремянки «KRAUSE STABLO 2x10 124937» было выявлено, что данная лестница, при соблюдении общих требований безопасности достаточно надёжная и практичная, однако, обладает высокой стоимостью.

Литература

1. Солонщиков, П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 33 с.
2. Солонщиков, П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 33 с.
3. Солонщиков, П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О. В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 55 с.
4. Солонщиков, П.Н. Оценка безопасности труда при эксплуатации установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, Б. И. Дегтерев // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2172-2178.
5. Солонщиков, П.Н. Методика оценки травматизма на предприятиях агропромышленного комплекса / П.Н. Солонщиков // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017): сборник статей. Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция, Киров, 01–29 апреля 2017 года / Вятский государственный университет. – Киров: Вятский государственный университет, 2017. – С. 2179-2184.
6. Солонщиков, П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. – 2017. – № 2(6). – С. 35.
7. Солонщиков, П.Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 30 с.
8. Солонщиков, П.Н. Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 35 с.
9. Солонщиков, П.Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. – 49 с.

10. Солонщиков, П.Н. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
11. Солонщиков, П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 80 с.
12. Солонщиков, П.Н. Защитные сооружения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 34 с.
13. Солонщиков, П.Н. Защита продовольствия, кормов и водоемных объектов от радиоактивного, химического и бактериологического заражения: Учебное пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
14. Солонщиков, П.Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 71 с.
15. Солонщиков, П.Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 52 с.
16. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080.
17. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081.
18. Солонщиков, П.Н. Электроизмерительные приборы: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 27 с.
19. Солонщиков, П.Н. Создание оптимального микроклимата для содержания животных и птиц в помещениях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – 61 с.
20. Солонщиков, П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – 32 с.
21. Солонщиков, П.Н. Оценка устойчивости объектов агропромышленного комплекса в чрезвычайной ситуации: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 39 с.
22. Солонщиков, П.Н. Приборы химической разведки и химического контроля: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 63 с.
23. Солонщиков, П.Н. Оценка радиационной обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.

24. Солонщиков, П.Н. Оценка химической обстановки: Учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
25. Солонщиков, П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А. В. Якимов. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – 27 с.
26. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P.N. Solonshnikov, A.N. Luchnikov, I.A. Tolstoukhova [et al.] // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071. – EDN OWXFRU.
27. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073.
28. Дюкин, И.Р. Особенности сельских электрических сетей / И.Р. Дюкин, А.В. Братухин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.
29. Братухин, А.В. Повышение качества электронных средств защиты персонала и устройств контроля опасных факторов / А.В. Братухин, И.Р. Дюкин, А.И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 1-14.
30. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023685703 Российская Федерация. Определение места однофазного замыкания на землю на воздушных линиях : № 2023685599 : заявл. 29.11.2023: опубл. 29.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. Л. Козлов, А.В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
31. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684427 Российская Федерация. Расчет магнитной индукции на линии электропередачи: № 2023683304: заявл. 07.11.2023: опубл. 15.11.2023 / И. Р. Дюкин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».
32. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023684125 Российская Федерация. Расчет магнитных полей при коротком замыкании на воздушных линиях: № 2023682976 : заявл. 01.11.2023: опубл. 13.11.2023 / И. Л. Кривошеин, А. В. Братухин, И.Р. Дюкин; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный университет".
33. Оптимальная конструкция фазы на линиях сверхвысокого напряжения / А.С. Соловьева, И.Р. Дюкин, А.И. Тимшин [и др.] // Актуальные вопросы и современные тенденции развития электроэнергетики и электротехники: Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, посвященной 60-летию образованию Электротехнического факультета ВлтГУ, Киров, 13 сентября 2023 года. – Киров: Вятский государственный университет, 2023. – С. 95-98.
34. Воздействие электромагнитных импульсов на микропроцессорную релейную защиту / И.Р. Дюкин, В.В. Зырянов, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск, 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 17-19.
35. Анализ электромагнитной совместимости микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики / И.Р. Дюкин, А.В. Ермолаев, Д.И. Садырин, К.О. Пятин // Энергетика Беларуси - 2023: Материалы Республиканской научно-практической конференции, Минск,

- 25–26 мая 2023 года. – Минск: Белорусский национальный технический университет, 2023. – С. 13-16.
36. Братухин, А.В. Стационарные сигнализаторы наличия напряжения / А.В. Братухин, В.В. Казаковцев, И.Р. Дюкин // Безопасность жизнедеятельности глазами молодежи: сборник материалов VII Всероссийской студенческой конференции с международным участием, Челябинск, 20–21 апреля 2023 года / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Южно-Уральский государственный университет Кафедра безопасности жизнедеятельности под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2023. – С. 27-30.
37. Дюкин, И.Р. Исследование магнитных полей вл с целью разработки индикатора коротких замыканий / И.Р. Дюкин // XXVI Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар, посвященный дню энергетика: Материалы докладов семинара. В 3-х томах, Казань, 06–07 декабря 2022 года / Под общей редакцией Э.Ю. Абдуллазянова. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2023. – С. 27-31.
38. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 208-2085.
39. Дюкин, И.Р. Обзор гибких систем передачи переменного тока (FACTS) / И.Р. Дюкин // ЭНЕРГОСТАРТ: Материалы V Международной молодежной научно-практической конференции в рамках Десятилетия науки и технологий в Российской Федерации, Кемерово, 20–22 октября 2022 года / Редколлегия: Р.В. Беляевский (отв. редактор) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 207-1-207-6.
40. Дюкин, И.Р. Управляемый тиристорами продольный компенсатор / И.Р. Дюкин // Импортзамещение, научно-техническая и экономическая безопасность: сборник статей V Международной научно-технической конференции. В 3 т., Минск, 07–09 декабря 2022 года. Том 1. – Минск: Белорусский государственный технологический университет, 2022. – С. 127-131.
41. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022669980 Российская Федерация. Исследование и оптимизация режимов дальней электропередачи сверхвысокого напряжения: № 2022669290: заявл. 19.10.2022: опублик. 26.10.2022 / И. Р. Дюкин.
42. Солонщиков, П.Н. Теоретическое обоснование основных размеров рабочего колеса смесительной установки на базе лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 139-144.
43. Солонщиков, П.Н. Обоснование способа раздачи жидких кормов в системе поения / П.Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 145-150.
44. Солонщиков, П.Н. Обоснование размещения линии приготовления кормов для животноводческого предприятия Кировской области / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 6(145). – С. 37-51. – DOI 10.24412/2227-9407-2023-6-37-51.

СЕКЦИЯ «УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ПРИВОДА И ВИДА ДВИЖИТЕЛЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Ковальногов Г.А. – студент 2 курса инженерного факультета.

Сироткин Е.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета.

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: в данной статье рассматриваются начальные вопросы при проектировании роботизированной платформы. Приведены типы приводов машин, их преимущества и недостатки, а также существующие виды двигателей механических транспортных средств. Подбор необходимо осуществлять, опираясь на техническое задание к созданию платформы.

Ключевые слова: проектирование, роботизированная платформа, тип, привод, вид, энергия, двигатель, механизм,

Среди всех известных способов химической защиты растений самым основным является опрыскивание. Данным способом вносится 76% всех ядохимикатов, используемых в сельскохозяйственном производстве. Недостатком существующих технических средств для внесения жидкостных минеральных удобрений и средств защиты растений является то, что в большинстве случаев они являются прицепными к тракторному агрегату, а также то, что всем известным системам для внесения жидких ядохимикатов свойственны большие эксплуатационные затраты, связанные с эксплуатацией машинно-тракторного агрегата (МТА).

Проведенный анализ современного состояния вопроса показал, что недостатком существующих технических средств для внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) и средств защиты растений (СЗР) является то, что в большинстве случаев они являются прицепными к тракторному агрегату, а также то, что известным системам для внесения жидких ядохимикатов свойственны большие эксплуатационные затраты связанные с эксплуатацией и обслуживанием двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Также, не исключено вредное воздействие химикатов на оператора водителя и излишнее загрязнение окружающей среды.

Поэтому было принято решение о создании абсолютно нового типа транспортного средства в соответствии с научно - техническим прогрессом в стране - роботизированной платформы.

В начале проектирования роботизированной платформы в первую очередь необходимо определить тип её привода, который будет обеспечивать передвижение и манёвренность транспортного средства. На данный момент существуют 3 основных типа привода машин:

1) Механический привод - является наиболее распространенным типом привода у транспортных средств. Он состоит из различных механических элементов, таких как двигатель, трансмиссия, валы и дифференциал. Механический привод передает энергию от двигателя к движителям (пневматические колёса, металлические или резиновые гусеницы и т.д.), что обеспечивает движение механических транспортных средств.

Основное преимущество механического привода заключается в его надежности и простоте конструкции. Однако при проектировании принимали во внимание массивность деталей механического привода, требования к периодическому обслуживанию, сложность в обеспечении автоматического управления.

2) Гидравлический привод - это привод, который использует жидкость под давлением для передачи энергии от источника к исполнительным механизмам. по трубопроводам высокого давления.

К преимуществам гидравлического привода можно отнести:

- высокую производительность и эффективность передачи усилия;
- высокую степень управляемости и точности;
- возможность передачи больших усилий.

К недостаткам гидравлического привода можно отнести:

- высокую сложность конструкции и сборки;
- высокую стоимость;
- значительный вес системы;
- потребность в постоянной подаче давления;
- возможность утечек жидкости.

Сегодня гидравлические приводы получили большое распространение в средствах малой механизации, имеет высокий потенциал для организации автоматического управления с помощью соленоидов и сервоприводов, обеспечивает лёгкость смены типов навесного оборудования.

3) Электрический привод - является наиболее перспективным направлением в настоящее время.

К преимуществам электрического привода можно отнести:

- повышенная энергоэффективность и экологичность;
- высокая скорость разгона и маневренность;
- возможность регенеративного торможения,
- низкий уровень шума (обеспечивает комфортное движение).

Однако, электрический привод имеет и некоторые недостатки. Первым и самым главным из них является ограниченная дальность поездки на одной зарядке аккумулятора. В настоящее время производители стараются увеличить этот показатель, разрабатывая новые технологии аккумуляторов.

Исходя из вышеперечисленных типов приводов машин, их преимуществ и недостатков, при проектировании платформы наиболее перспективным будет использование электрического привода двигателя. Данный тип привода позволит нам существенно упростить автоматизированную систему управления работой установки, которая в конечном итоге будет реализована за счет изменения частоты или величины тока к электромоторам. Данный тип привода не занимает большого пространства в технике, позволяет вписываться в требуемые габариты, не требует сложного технического обслуживания, имеет относительно небольшой вес.

После определения типа привода роботизированной платформы необходимо выбрать двигатель.

Двигатель - это устройство, которое преобразует энергию двигателя или внешнего источника в полезную работу по перемещению транспортного средства или механизма. Существуют следующие виды двигателей механических транспортных средств:

1) Колёсный двигатель - это тип двигателя, который использует колёса для перемещения транспортного средства (рисунок 1). Он состоит из пневматической шины, обода и диска. Двигатель обеспечивает сцепление с дорогой и позволяет транспортному средству двигаться вперёд или назад.



Рисунок 1 - Колёсный движитель

2) Гусеничный движитель - это движитель самоходных машин и механизмов, в котором тяговое усилие создаётся за счёт перематывания гусеничных лент (рисунок 2). Он обеспечивает повышенную проходимость самоходной машины благодаря большой площади соприкосновения гусениц с почвой и низкому среднему давлению на грунт (11,8-118 кПа).

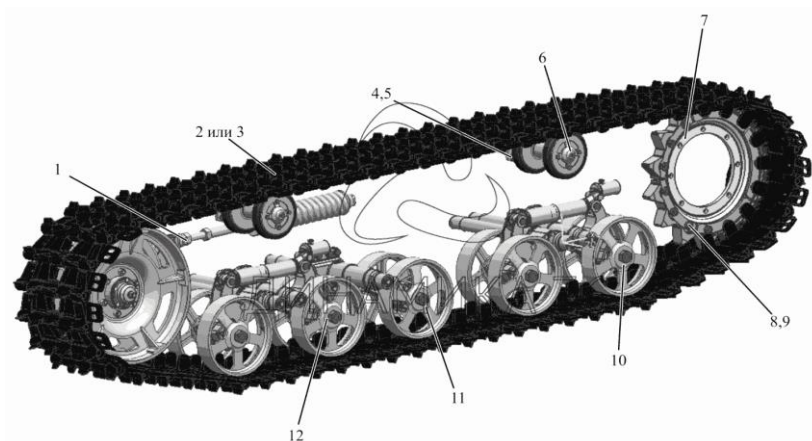


Рисунок 2 - Гусеничный движитель

3) Полугусеничный движитель - это движитель машин и механизмов, состоящий из гусеничного и колёсного (лыжного) движителей (рисунок 3). Он распределяет нагрузку от задней части кузова с помощью набора опорных катков, что создаёт малое удельное давление на поверхность.

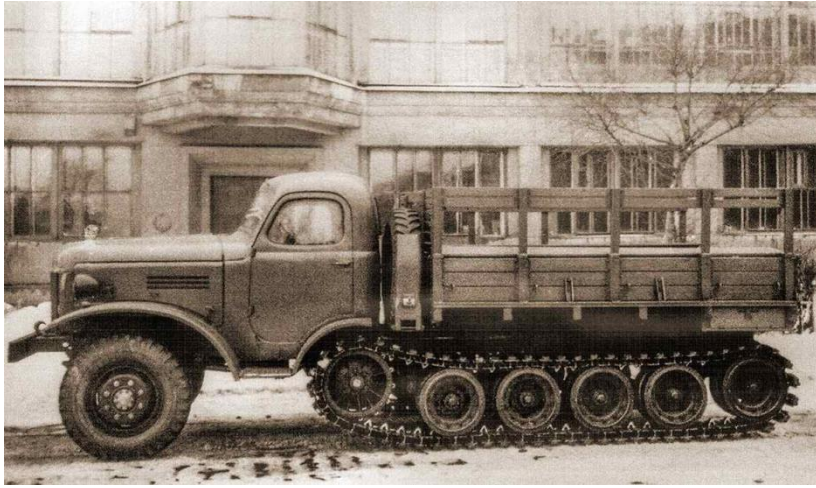


Рисунок 3 - Полугусеничный движитель

4) Лыжно-гусеничный движитель - это специализированный снегоходный движитель, состоящий из ведущего гусеничного движителя (обычно заднего расположения) и одной или нескольких лыж (обычно переднего расположения) (рисунок 4). Этот движитель отличается низким удельным давлением, высокой проходимостью и скоростью при движении по снежному покрову.



Рисунок 4 - Лыжно-гусеничный движитель

5) Шнековый движитель - это механизм, который использует винты Архимеда или полые роторы-шнеки для создания отталкивающего усилия от жидкой или кашеобразной среды (рисунок 5). Такой движитель обеспечивает вездеходность и проходимость техники в условиях бездорожья, где традиционные ходовые системы не справляются.



Рисунок 5 - Шнековый движитель

Таким образом, при проектировании выбираем гусеничный вид движителя роботизированной платформы, так как он совмещает в себе одновременно технологичность с высокой проходимостью. Кроме того, данный вид движителя упрощает создание механизма рулевого управления платформы.

Список использованной литературы

1) Макаренко, Р. Ю. Теоретические основы метода оптимизации параметров движителя многоцелевых колёсных машин / Р. Ю. Макаренко, А. А. Сушнев // Молодежь. Техника. Космос : труды X Общероссийской молодежной научно-технической конференции, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2018 года. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2018. – С. 402-404.

2) Муконин А.К. Электрический привод: учеб. пособие / А.К. Муконин, Романов А.В., Трубецкой В.А. Воронеж: ФГБОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2019, Ч.1. 166 с.

3) Ерохов, В. И. Проектирование, расчет и эффективность электрического привода наземных транспортных средств / В. И. Ерохов // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. – 2021. – Т. 20, № 2. – С. 63-81.

4) Ерохов, В. И. Применение электрического привода наземного транспортного средства / В. И. Ерохов, А. В. Николаенко // Транспорт на альтернативном топливе. – 2011. – № 2(20). – С. 10-16.

5) Макаров, Л. Н. Разработка, производство и применение энергоэффективных электрических машин и приводов / Л. Н. Макаров, О. В. Кругликов, С. В. Пискунов // Энергетика, информатика, инновации - 2015 : Сборник трудов V Международной научно-технической конференции: в 2 томах, Смоленск, 26–27 ноября 2015 года / филиал ФГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске. Том 1. – Смоленск: Универсум, 2015. – С. 116-120.

6) Медведев, М. С. К вопросу о возможности использования гусеничных тракторов с треугольным гусеничным обводом в агропромышленном комплексе / М. С. Медведев, С. С. Юферев // Эпоха науки. – 2021. – № 27. – С. 27-31.

7) Перспективы применения полугусеничных движителей для мобильных сельскохозяйственных машин / М. В. Канделя, А. М. Емельянов, В. Н. Рябченко, Е. М. Шпилев // Актуальные проблемы в энергетике и средствах механизации АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием,

Благовещенск, 09 апреля 2014 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2014. – С. 83-91.

8) Согин, И. А. Рекомендуемые конструктивные параметры машин со шнековым двигателем / И. А. Согин, В. А. Шапкин // Безопасность транспортных средств в эксплуатации : сборник материалов 71-й Международной научно-технической конференции, Нижний Новгород, 12–13 октября 2010 года. – Нижний Новгород: Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева, 2010. – С. 224-225.

9) Зарубин, В. П. Перспективы применения шнековых двигателей в робототехнике / В. П. Зарубин, В. Е. Иванов, Р. Т. Дадаев // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. – С. 240-242.

10) Куклин, С. М. Теоретическое обоснование движущего момента колеса при движении по горизонтальной поверхности без скольжения / С. М. Куклин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2019 года. Том Выпуск 19. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 83-85. – EDN ZEFFJM.

11) Куклин, С. М. Уравнение движения автомобиля с учетом сил сопротивления движению / С. М. Куклин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 167-170. – EDN UJOOAD.

КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ДВИЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Мартюшев А.А. - студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Одним из важнейших показателей динамических качеств автомобиля является интенсивность разгона - ускорение.

При изменении скорости движения возникают силы инерции, которые автомобилю необходимо преодолеть для обеспечения заданного ускорения. Эти силы вызваны как поступательно движущимися массами автомобиля m , так и моментами инерции вращающихся деталей двигателя, трансмиссии и колес.

Для удобства проведения расчетов пользуются комплексным показателем - приведенными силами инерции:

$$P_a = m\delta_{вп} \frac{dv}{dt},$$

где $\delta_{вп}$ - коэффициент учета вращающихся масс.

Величина ускорения $a = dv/dt$, которое может развить автомобиль при движении по горизонтальному участку дороги на заданной передаче и с заданной скоростью, находится в результате преобразования формулы для определения запаса мощности, которая расходуется на разгон:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{N_a g}{\delta_{вп} G v'}$$

или по динамической характеристике:

$$D = f + \frac{\delta_{вп} dv}{g dt}.$$

Отсюда:

$$a = \frac{dv}{dt} = (D - f) \frac{g}{\delta_{вп}}.$$

Для определения ускорения на подъеме или спуске пользуются формулой:

$$\frac{dv}{dt} = (D - f \cos \alpha \pm \sin \alpha) \frac{g}{\delta_{вп}} = (B - \psi) \frac{g}{\delta_{вп}}.$$

Способность автомобиля к быстрому разгону особенно важна в условиях городской езды. Увеличенные ускорения для автомобиля могут быть получены за счет увеличения передаточного числа u_0 главной передачи и соответствующего выбора характеристики изменения крутящего момента двигателя.

Максимальное ускорение при разгоне находится в пределах:

- для легковых автомобилей на первой передаче 2,0...3,5 м/с²;
- для легковых автомобилей на прямой передаче 0,8...2,0 м/с²;
- для грузовых автомобилей на второй передаче 1,8...2,8 м/с²;
- для грузовых автомобилей на прямой передаче 0,4...0,8 м/с²

Величина ускорения в ряде случаев не является достаточно наглядным показателем способности автомобиля к разгону. Для этой цели удобно применять такие показатели, как время и путь разгона до заданной скорости и графики, отображающие зависимость скорости от времени и пути разгона.

Так как $a = \frac{dv}{dt}$, то $dt = \frac{1}{a} dv$.

Отсюда путем интегрирования полученного уравнения находим время разгона t в заданном интервале изменения скоростей от v_1 до v_2 :

$$t = \int_{v_1}^{v_2} v dt.$$

Определение пути разгона S в заданном интервале изменения скоростей осуществляют следующим образом. Так как скорость является первой производной пути по времени, то дифференциал пути $dS = v dt$, или путь разгона в интервале изменения скоростей от v_1 до v_2 равен:

$$S = \int_{v_1}^{v_2} v dt.$$

В условиях реальной эксплуатации автомобиля затраты времени на операции переключения передач и буксование сцепления увеличивают время разгона по сравнению с теоретическим (расчетным) его значением. Время, затрачиваемое на переключение передач, зависит от конструкции коробки передач. При применении автоматической коробки передач это время практически равно нулю.

Кроме того, разгон не все время происходит при полной подаче топлива, как это предполагается в изложенном методе. Это также увеличивает реальное время разгона.

При применении механической коробки передач важным моментом является правильный выбор наиболее выгодных скоростей переключения передач v_{1-2} , v_{2-3} и т.д.

Для оценки способности автомобиля к разгону в качестве показателя используют также время разгона после трогания с места на пути в 100 и 500 м.

В практических расчетах принимают, что разгон происходит на горизонтальной дороге с твердым покрытием. Сцепление включено и не пробуксовывает. Орган управления режимом работы двигателя находится в положении полной подачи топлива. При этом обеспечено сцепление колес с дорогой без пробуксовывания. Предполагается также, что изменение параметров двигателя происходит по внешней скоростной характеристике.

Полагают, что разгон для легковых автомобилей начинается с минимально устойчивой скорости на низшей передаче порядка $v_0 = 1,5 \dots 2,0$ м/с до значений $v_T = 27,8$ м/с (100 км/ч). Для грузовых автомобилей принимают: $v_T = 16,7$ м/с (60 км/ч).

Последовательно, начиная со скорости $v_0 = 1,5 \dots 2,0$ м/с на первой передаче и последующих передачах, на динамической характеристике для выбранных по оси абсцисс расчетных точек (не менее пяти) определяют запас динамического фактора при разгоне как разность ординат ($D - f$) на различных передачах. Коэффициент учета вращающихся масс ($\delta_{вр}$) для каждой передачи подсчитывают по формуле:

$$\delta_{вр} = 1,04 + 0,05 \cdot i_{вр}^2.$$

Ускорения автомобиля определяют по формуле:

$$a = (D - f) \frac{g}{\delta_{вр}}.$$

По полученным данным строят графики ускорений $a=f(v)$ рисунок 1.

При правильном расчете и построении кривая ускорений на высшей передаче пересечет абсциссу в точке максимальной скорости. Достижение максимальной скорости происходит при полном использовании запаса динамического фактора: $D - f = 0$.

Этот график строят, используя график ускорения автомобиля $a=f(v)$ (рис.2). Шкалу скоростей графика разгона разбивают на равные участки, например, через каждый 1 м/с, и из начала каждого участка проводят перпендикуляры до пересечения с кривыми ускорения рисунок 2.

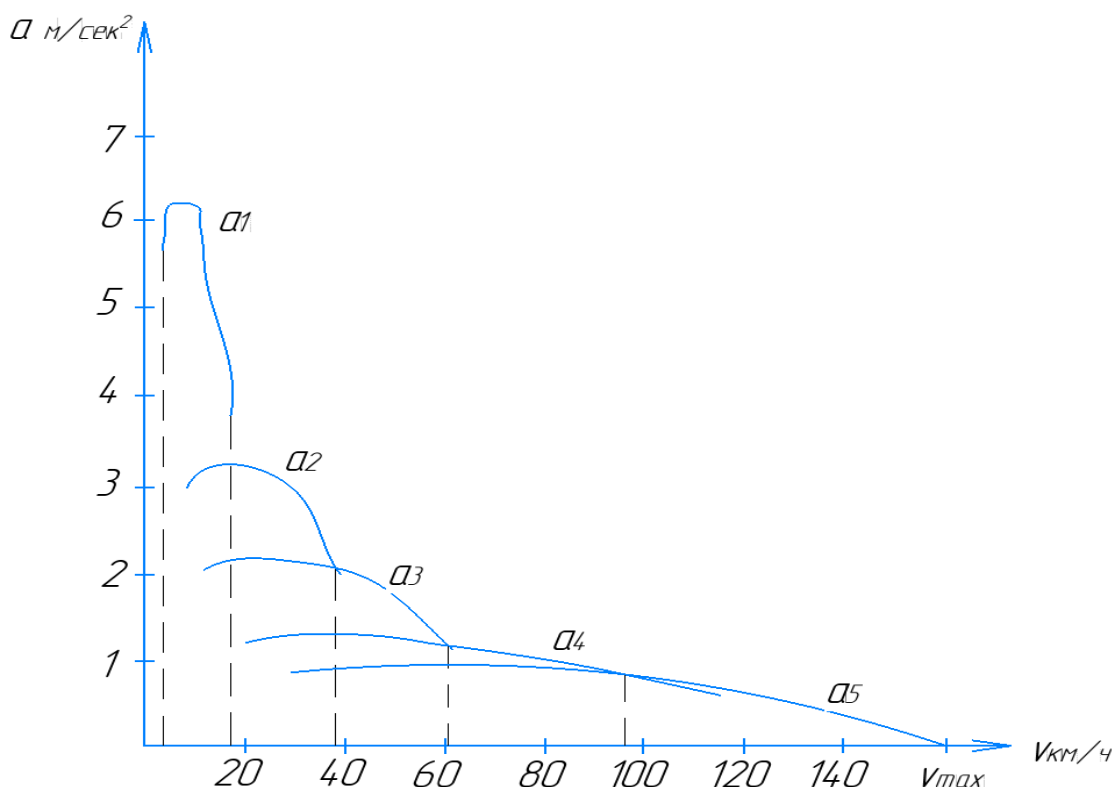


Рисунок 1- Характеристика ускорений автомобиля

Площадь каждой из полученных элементарных трапеций в принятом масштабе равна времени разгона для данного участка скорости, если считать, что на каждом участке скорости разгон происходит с постоянным (средним) ускорением:

$$a_{\text{cp}} = \frac{(a_1 + a_2)}{2}$$

где a_1, a_2 - ускорения соответственно в начале и в конце рассматриваемого участка скоростей, m/s^2 .

В данном расчете не учитывается время на переключение передач и другие факторы, приводящие к завышению времени разгона. Поэтому вместо среднего ускорения принимают ускорение a_i в начале произвольно взятого участка (определяют по шкале).

С учетом сделанного допущения время разгона на каждом участке приращения скорости ΔV определится как:

$$t_i = \frac{\Delta v}{a_i}, \text{ c.}$$

По полученным данным строят график времени разгона $t = f(v)$. Полное время разгона от v_0 до v_T значений определяют как сумму времени разгона (с нарастающим итогом) по всем участкам:

$$t_1 = \frac{\Delta v}{a_i}, t_2 = t_1 + \left(\frac{\Delta v}{a_2}\right), t_3 = t_2 + \left(\frac{\Delta v}{a_3}\right) \text{ и так далее до } t_T \text{ конечного времени разгона:}$$

$$t = \sum_{i=1}^n \frac{1}{a_{\text{cp}}} \cdot \frac{\Delta v}{3,6}$$

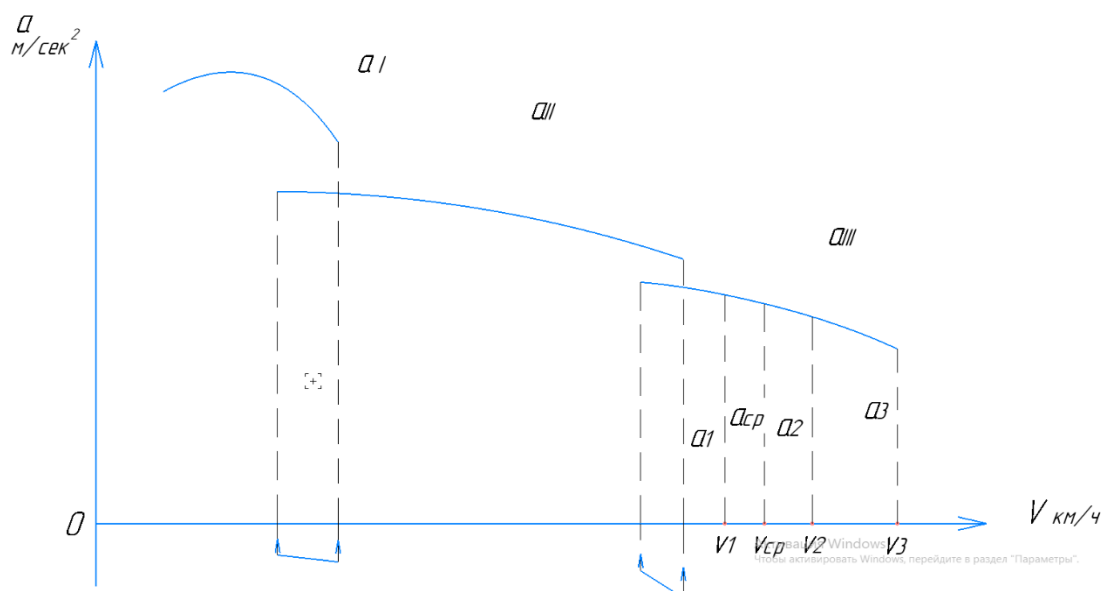


Рисунок 2- Построение графика времени разгона

Литература

1. Куклин С.М. Анализ движения центра масс автомобиля. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики; Материалы VII Международной научно – практической конференции «Наука –Технология – Ресурсосбережение. – Киров: Вятская ГСХА. 2015. – С. 98–99.
2. Куклин С.М. Теоретическое обоснование пути пройденного автомобилем до остановки. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение. – Киров: Вятская ГСХА. 2016. – С. 133–135.
3. Куклин С.М. Анализ движения центра масс колеса по наклонной поверхности // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, 11–14 декабря 2018 г., г. Ижевск: в 5 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 4. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Технология переработки продукции сельского хозяйства. Педагогические и гуманитарные науки. – С. 39–42.
4. Куклин С.М. Теоретическое обоснование движущего момента колеса при движении по горизонтальной поверхности без скольжения // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов . – Киров: Вятская ГСХА , 2019.-С.83-85.

Искусственный интеллект и необходимость его создания в агробизнесе

Пайо М.И – студент 3 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Юрлов Анатолий Сергеевич

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г.Киров, Россия

Ключевые слова: технологии, искусственный интеллект, сельское хозяйство, урожай

Аннотация: в статье рассмотрены технологии искусственного интеллекта в различных областях сельского хозяйства, оценка индустрии сельского хозяйства, актуальные задачи, оценка деятельности искусственного интеллекта в Российской Федерации.

Технологии искусственного интеллекта применяются в различных областях народного хозяйства, в том числе в сельском хозяйстве. Искусственный интеллект применяется в обнаружении болезней растений, классификации и идентификации сорняков, определении и подсчете сорняков, управлении водными ресурсами и почвой, прогнозировании погоды. Технологии искусственного интеллекта, применяемые в сельском хозяйстве, обладают рядом существенных особенностей. Прежде всего, это программные и технические средства. Технологии искусственного интеллекта выполняют интеллектуальную функцию при проведении работ в сельском хозяйстве, которые состоят в осуществлении умозаключений инженера. Ведь за каждым программным обеспечением, за каждой разработкой стоит инженер, который осуществляет управление и контроль за качеством выполнения поставленной цели перед искусственным интеллектом.

Индустрия сельского хозяйства оценивается Всемирным банком в 5 триллионов долларов США. К 2025 году она должна кормить около 9 миллиардов людей, а количество новой культивированной земли прирастет только на 4%. Тренд на органические продукты вынуждает сельскохозяйственные предприятия искать альтернативу применению химикатов в борьбе с сорняками. Во многих странах наблюдается дефицит трудовых ресурсов. К тому же человеческий труд делает производство слишком дорогим. В таких условиях сельское хозяйство ищет пути оптимизации использования земли, того, что на ней выращивается, и тех, кто на ней пасется. С одной стороны, агропромышленный комплекс считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций во всех странах. А с другой – сельское хозяйство уже давно использует разного рода технологии, наверно, за исключением глубокой древности. В АПК требуются высокотехнологические оборудование и машины, поэтому оценивать, нужны ли ИТ в агрокомплексе, можно по-разному.

Основные области применения связаны с обнаружением болезней растений, классификацией и идентификацией сорняков, определением, подсчетом и сбором урожая, управлением водными ресурсами и почвой, прогнозированием погоды, определением поведения животных. Для этого используется весь арсенал технологий ИИ: компьютерное зрение, машинное обучение, распознавание звуков. Сельскохозяйственные приложения позволяют фермерам наблюдать за условиями урожая с помощью «шлемов» или «защитных очков» с поддержкой ML. Данные с камеры устройств обрабатываются на месте или отправляются для анализа в облако. Автономные тракторы в арсенале фермеров появились еще в 2012 году. Сейчас в них есть и радионавигация, и лазерный гироскоп, и возможность следовать маршруту, проложенному моделью машинного обучения. Эти же беспилотники оснащены системами компьютерного зрения: камеры, спутниковые навигаторы и коннекторы для передачи данных в облако или на сервер. Наиболее продвинутые будут решать проблемы прямо на поле или в теплице или хлеву. Полезное применение ИИ – интеллектуальный полив. Современные ирригационные технологии с машинным обучением отличают сорняки от сельскохозяйственных культур и опрыскивают только их гербицидами. Как итог: снижается стоимость выращивания агрокультур и повышается безопасность продовольствия.

На рынке есть три группы компаний, которые активно инвестируют в создание решений на базе AI. Во-первых, это хорошо знакомые всем технологические вендоры. Например, IBM, чья платформа Watson Decision Platform for Agriculture комплексно подходит к работе над урожаем. С ее помощью фермеры могут обрабатывать данные дистанционного зондирования земли, получать информацию о наличии поражений посевов из-за заболеваний или атаки вредителей, анализировать вероятность таких поражений на основе местного прогноза погоды и индивидуальных данных по посевам. Кроме того, Watson умеет определять вид, количество и оптимальные сроки для обработки пестицидами поражённых площадей, а объединяя данные о влажности с данными о местности и метеорологическими прогнозами моделирует динамику изменения влажности почвы.

Решения израильского Taranis и американского AGEYE Technologies собирают точную информацию о состоянии растений, позволяют своевременно выявлять негативные факторы и дают рекомендации по их оперативному устранению. Для мониторинга используются показания полевых датчиков наблюдения, метеорологические данные, аэрофотосъёмка. На основе анализа выявляются участки посевов с угнетённым ростом, идентифицируются болезни растений, проблемы с вредителями, определяется обеспеченность растений питательными веществами и потенциальная урожайность. Платформа на базе искусственного интеллекта Health Change Maps and Notifications от Farmers Edge и аналогичное решение от Hummingbird Technologies информируют фермера об эффективности работы техники, состоянии растений, появлении вредителей или болезней, дефиците питательных веществ и др. Для анализа используются данные спутников, снимки беспилотников, информация наземных средств мониторинга.

Актуальная задача в сельском хозяйстве, также связанная с жидкостью, – это необходимость опрыскивания пестицидами сорняков или, наоборот, подкормкой, полезных культур. В этом сегменте есть сразу несколько решений от Trimble. Например, WeedSeeker производит точечное опрыскивание сорной растительности, идентифицируя ее с помощью светодиодов, сканирующих поверхность. WEEDit дает возможность точечного распыления во время движения трактора. А сенсорный датчик урожайности GreenSeeker определяет в режиме реального времени необходимое количество внесения удобрений. Очень популярны мобильные приложения для отслеживания урожая или поведения животных в сельском хозяйстве. Самые передовые примеры – Plantix, aWhere, Farm at Hand и Microwork. К примеру, Plantix собрал библиотеку с описанием более 60 болезней растений и прямо в поле диагностирует их по видам бактерий и другим факторам. Harvesting анализирует данные со спутника и прогнозирует урожайность кукурузы с помощью запатентованного алгоритма машинного обучения. Германский HelioPas AI предсказывает засухи. Индийский Fasal придумал экономичные сенсоры, собирающие данные, которые может себе позволить даже небогатый фермер. Белорусский OneSoil разработал решение, позволяющее сельскохозяйственным предприятиям собирать данные из открытого источника – программы по сбору данных о почвах и растениях Европейского союза Copernicus. Американский Root AI создал роботизированную систему, которая собирает урожай по мере его созревания. А подсказывает ему это искусственный интеллект.

В России отставание в использовании технологий в сельском хозяйстве особенно заметно. Отечественным агропромышленным предприятиям нужно оптимизировать процессы, сокращать расходы и научиться превентивно реагировать на проблемы, но так как многие из этих предприятий еще не прошли этап внедрения ERP, процесс понимания, как в их бизнесе можно применять ИИ, займет время.

Недавно центр развития финансовых технологий Россельхозбанка оценил объем данных, которые необходимо будет хранить при переходе всех сельскохозяйственных компаний России на использование технологий AI. Он составил 200 петабайт, что на порядок выше объема, хранимого операторами связи и банками, и тысячекратно превышает показатель электронного хранилища крупнейшей в Европе Российской государственной библиотеки. Поэтому широкое применение искусственного интеллекта в российском АПК

надо ждать еще нескоро. Хотя все больше банков – Сбербанк, Россельхозбанк – проявляют интерес к созданию технологий и совместных предприятий для этой отрасли.

В России из активно работающих в сельском хозяйстве вендоров можно отметить Cognitive Pilot. Беспилотные комбайны с их системой управления Cognitive Agro Pilot уже работают в целом ряде областей страны. Нейронная сеть распознает и классифицирует поле, выстраивает траекторию движения комбайна и способна обходить препятствия.

В заключение замечательный пример – сеть эко-ферм в Штатах 80 Acres Farms. Фермерские хозяйства, где выращиваются салаты, пряные травы, помидоры и огурцы, полностью управляются искусственным интеллектом. Владельцы заявляют, что благодаря этому они сэкономили 46 миллионов литров воды, 590 тысяч километров поездок своих грузовиков и 92 тысячи килограмм продуктов, которые иначе бы выбросили. На фотографиях сайта 80 Acres Farms его продукция выглядит великолепно, и хочется думать, что искусственный интеллект нашел себе правильное применение.

Литература

1. Федосимов А.Г. Искусственный интеллект в сельхоз предприятиях. // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение – Вып. 17 – С. 133–136.

2. Набоков А.В . Анализ показателей сельского хозяйства Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение – Вып. 16. – С. 98–99.

3. Панасюк Г.Г Теоретическое обоснование минимального коэффициента получения удачного посева. Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: сборник научных трудов. –

Моделирование дезаксиального КШМ в среде Simulink Matlab

Пайо М.И. – студент 2 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Руководитель – Козлов Андрей Николаевич, к.т.н, доцент кафедры ТД,АиТ

Ключевые слова: MatLAB, Simulink, дезоксиал, КШМ, двигатель

Система MatLAB было разработана Молером (СВ. Moler) в 70-х г. г. XX века затем его модернизировал Джон Литл (John Little). К совершенствованию MatLAB были привлечены крупнейшие ученые в математике, программировании и других областей науки техники. В результате MatLAB, имея большое число расширений по визуализации и компьютерного моделирования, стал признанным лидером в решении различных проблем науки и техники среди подобных систем.

Самым известным решением стало расширение SimuLink, которое позволяет осуществлять исследования поведения динамических нелинейных систем путем графической сборки на экране схемы соединений элементарных звеньев, имеющих в библиотеке программной системы, или создаваемых пользователем. SimuLink является инструментом, с помощью которого можно объединять блоки, соответствующие отдельным элементам динамической системы, в единое целое, и изучать их поведение во времени.

Пакет MatLAB ориентирован в первую очередь на обработку массивов данных (матриц, векторов и т.п.). Векторная обработка данных обеспечивает высокую скорость вычислений, и, в большинстве случаев, избавляет пользователя от написания циклов и гарантирует необходимую точность.

Создание моделей средствами SimuLink основывается на использовании технологии drag-and-drop. Для построения используются модули или блоки, хранящиеся в библиотеке SimuLink. Библиотека SimuLink обеспечивает пользователю доступ ко всем основным возможностям пакета MatLAB, а также является достаточно самостоятельной компонентой.

В составе MatLAB имеется множество приложений, основанных на методах графического (визуального) программирования, допускающих совместную работу с приложением SimuLink:

Fixed-Point Block set - этот специальный пакет ориентирован на моделирование цифровых систем управления и цифровых фильтров в составе пакета Simulink. Основное назначение этого пакета - создание оптимизированных фильтров и устройств.

SimPower System - этот пакет органично связан с расширением Simulink и обеспечивает моделирование широкого спектра энергетических систем и устройств начиная с анализа простейших электрических цепей и заканчивая моделированием сложных преобразовательных устройств и даже целых электрических систем.

Aerospace Blockset – содержит специальные инструменты для моделирования авиационных, космических, реактивных и турбореактивных систем.

DSP Blockset – предназначен для проектирования систем и моделирования задач цифровой обработки сигналов(DSP). Данные библиотеки включают такие ключевые операции, как классическая, многоступенчатая и адаптивная фильтрация, преобразования, матричные операции и линейная алгебра, статистика и спектральный анализ.

Nonlinear Control Design Blockset - реализует метод динамической оптимизации для проектирования систем управления. Этот инструмент, разработанный для использования совместно с пакетом Simulink, автоматически настраивает системные параметры, основываясь на определенных пользователем ограничениях на временные характеристики.

В аналоговой вычислительной технике существует несколько способов моделирования объектов, описываемых системами алгебраических уравнений. Один из них, наиболее распространенный, сводится к решению системы обыкновенных дифференциальных уравнений, установившееся решение которой дает решение алгебраической задачи.

Пусть безинерционный объект описывается системой уравнений:

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2 \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n &= b_n. \end{aligned}$$

Структурная схема модели данной системы приведена на рисунке 1. Она построена с использованием классических методов аналоговой вычислительной техники.

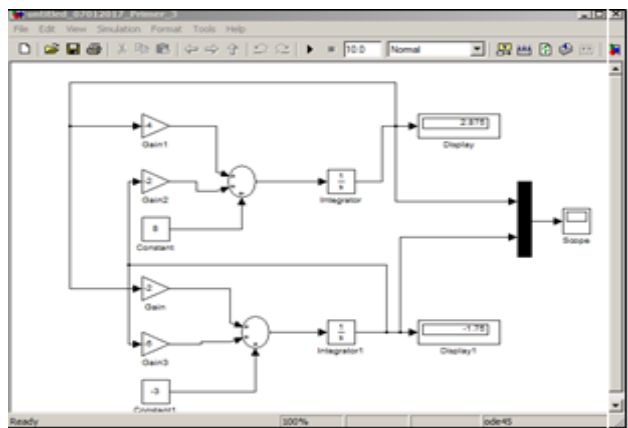


Рисунок 1 - Структурная схема модели системы дифференциальных уравнений, эквивалентной системелинейных алгебраических уравнений второго порядка

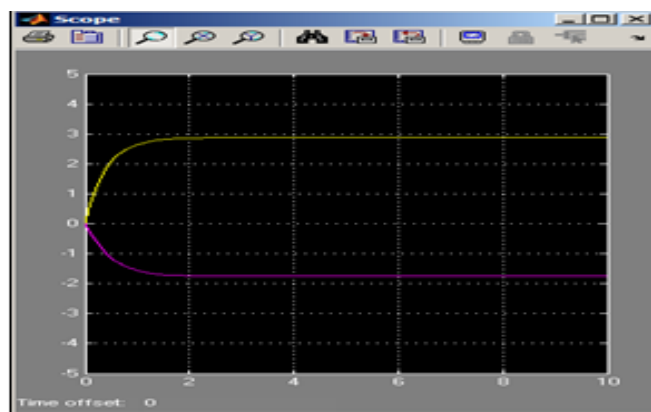


Рисунок 2 - Переходный процесс установления решения системы линейных алгебраических уравнений путем сведения к эквивалентной дифференциальной системе уравнений

Переходный процесс установления решения изображен на экране

виртуального осциллографа (рисунок 2). На рисунке 2 видно, что после $t=2$ на выходах виртуальных интеграторов устанавливаются сигналы, соответствующие решению системы линейных алгебраических уравнений:

$$x_1 = 2.875$$

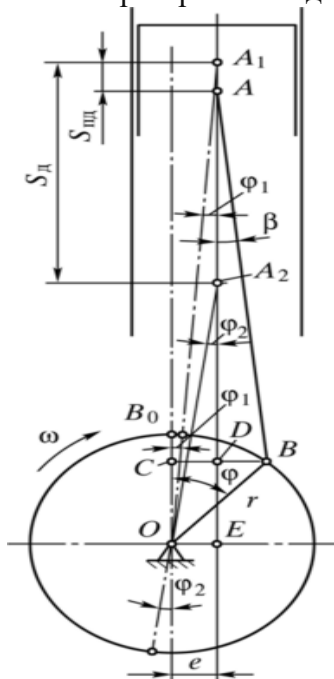
$$x_2 = -1.75$$

В системе Simulink можно создавать различные моделирования движений механизмов. Рассмотрим моделирование движения поршня. Задаются параметры для создания движения поршня – такие как: радиус кривошипа, шатуна, длина и высота шатуна, степень сжатия и длина поршня. Заключительной строкой является величина дезаксиала.

Дезаксиал – является геометрическим параметром механизма. Он показывает ось смещением и называется эксцентриситет (дезаксиал). Принято считать дезаксиал положительным – если он направлен в сторону вращения кривошипа в его нижнем положении и отрицательным, если оно направлено против вращения кривошипа.

15. При отрицательном дезаксиале значение угла давления на участке прямого хода становится меньше, чем в аксиальном механизме. Даже при максимальных значениях коэффициентов $\lambda = 0,5$ и $\varepsilon = -0,5$ угол давления не превышает 15° . Этот вывод еще раз показывает эффективность использования отрицательного дезаксиального механизма в листоштамповочных прессах.

16. В положительном дезаксиальном механизме угол давления при прямом ходе возрастает, а при обратном уменьшается по сравнению с аксиальным механизмом. Тем не менее, даже при $\lambda = 0,3$ и $\varepsilon = 0,5$ угол давления при прямом ходе меньше 28° .



17.

18.

19. Рисунок 3 – Расчетная схема дезаксиально-ползунного механизма

Рассмотрим программу для написания моделирования движения поршня в Simulink:


```

% программа для моделирования движения поршня в Simulink

global S D e_r LD
% радиус кривошипа, м
lkr = 0.06;
S = 2*lkr;
% радиус кривошипа и шатуна, м
rkr = 0.008;
% длина шатуна, м
L = 0.215;
% высота, м
D = 0.105;
% степень сжатия
e_r = 16.5;
% длина поршня, м
lpor = 0.05;
LD = 0.2791; % LD - геометрический параметр КШМ, R/L

% величина дезаксиала (расстояние от оси перемещения поршня до вертикальной оси вращения кривошипа)
a=0; % м
% относительный дезаксиал
k = a/lkr
%% Запуск Simulink
open project.slx
sim project.slx

```

Рисунок 4 – Код моделирования движения поршня

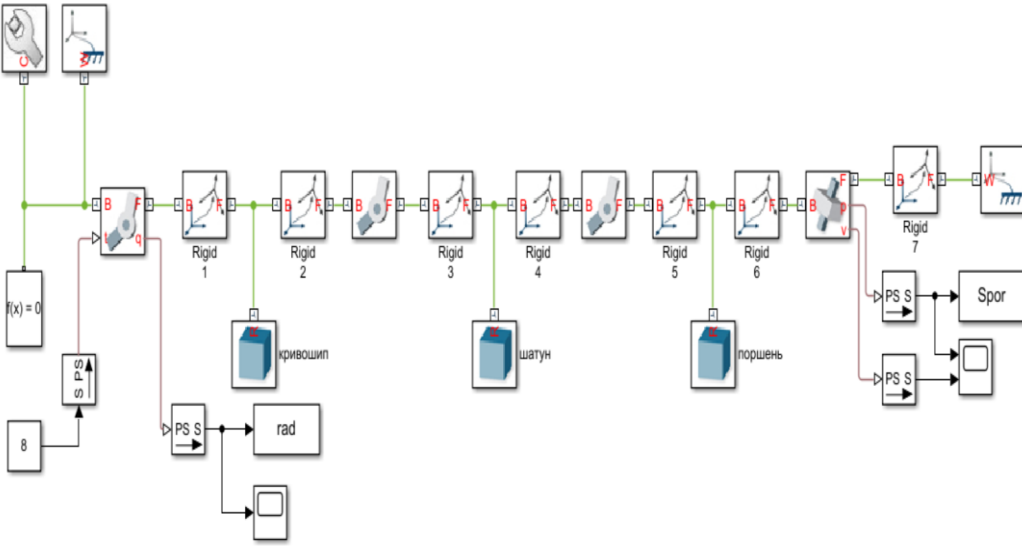


Рисунок 5 – Блоки компонентов движения механизма

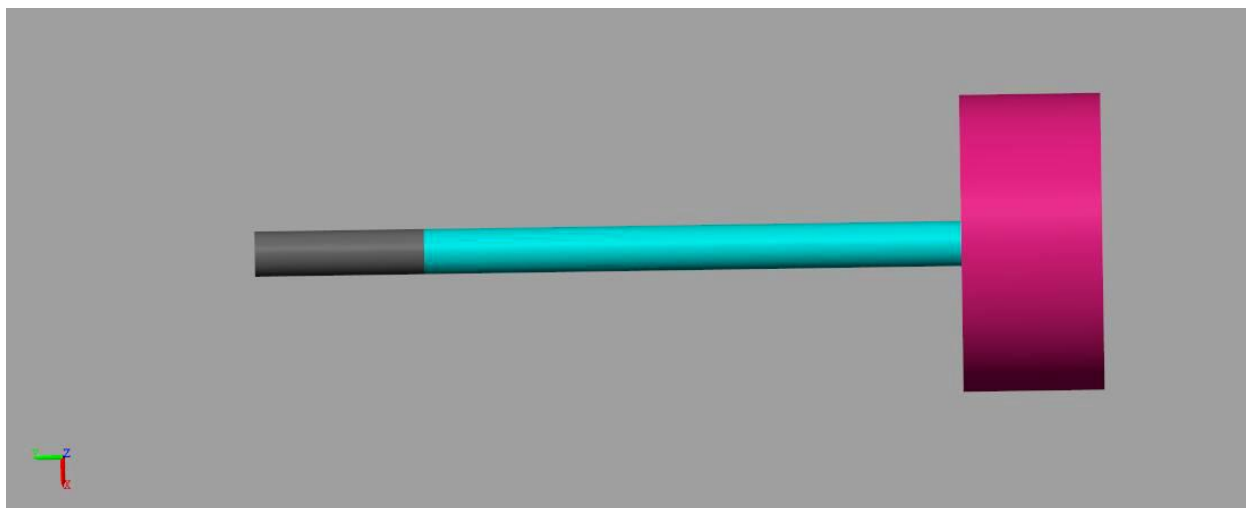


Рисунок 6 – Визуализация поршня в среде Симулинк

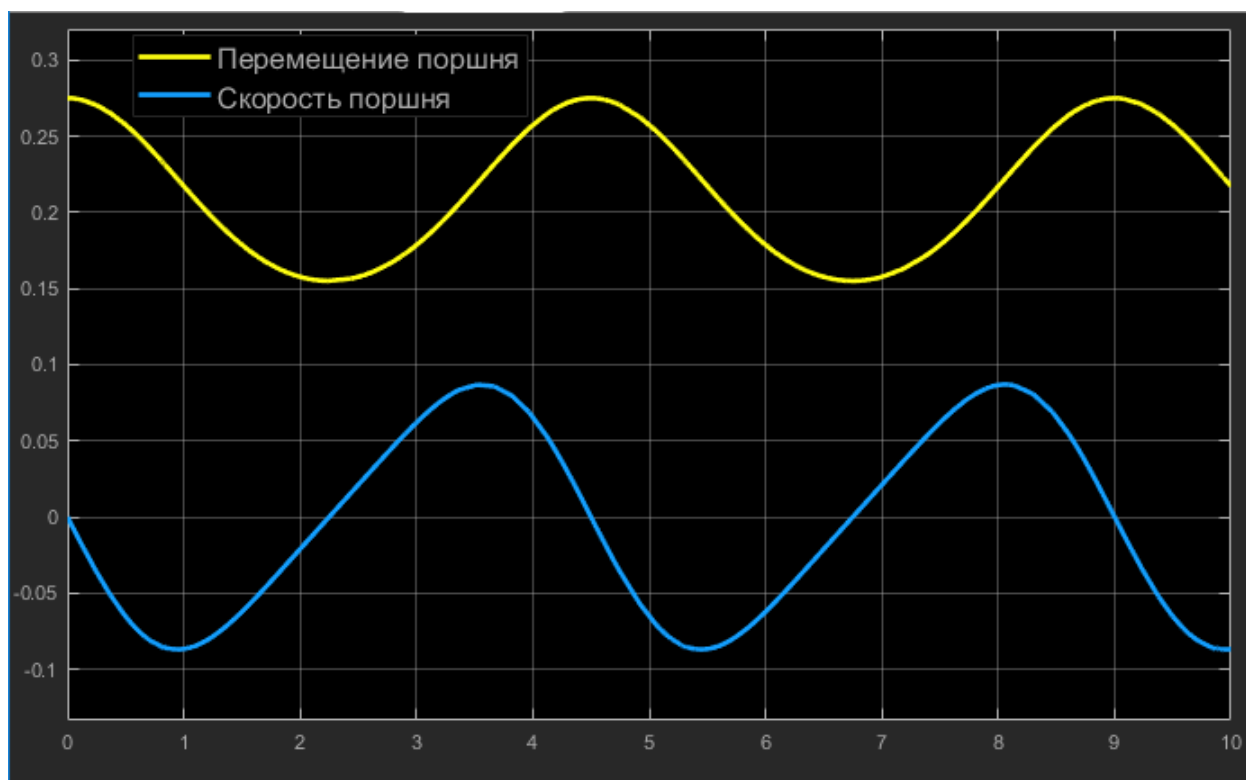


Рисунок 7 – График перемещения и скорость поршня в среде Симулинк

Опираясь на проведенный анализ функциональных и качественных параметров программного обеспечения Simulink и Matlab, можно сделать вывод, что Simulink и Matlab достаточно качественные, распространённые, применяемые, полезные и конкурентоспособные продукты, которые в сравнении с похожим программным обеспечением, занимают лидирующие места по ключевым аспектам удобства для использования. Обобщая все вышесказанное, можно сказать, что Simulink и Matlab актуальны и их можно назвать инструментами современного инженера.

Литература

1. Лазарев Ю.Ф. Начала программирования в среде MatLAB. - К.: НТУУ "КПИ", 2003. - 424 с.
2. Моделирование динамических систем: Аспекты мониторинга и обработки сигналов / Васильев В.В., Грездов Г.И., Симак Л.А. и др. – К.: НАН Укр., 2002. –344 с.
3. Поршнева С.В. MatLAB 7. Основы работы и программирования. - «Бином-Пресс», 2011. - 320 с.
4. Левитский Н.И. Теория механизмов и машин / Н.И. Левитский. – М.: Наука, 1979. – 576 с.
5. Артоболевский И.И. Теория машин и механизмов / И.И. Артоболевский. –М.: Наука, 1988. – 640 с.
6. Семенов М.В. Кинематические и динамические расчеты исполнительных механизмов / М.В. Семенов. – Л.: Машиностроение, 1974. – 432 с.
7. Вульфсон И.И. Динамические расчеты цикловых механизмов / И.И. Вульфсон. —Л.: Машиностроение, 1976. — 328 с.
8. Выгодский М.Я. Справочник по математике / М.Я. Выгодский. — М.: АСТ: Астрель, 2010. — 1055 с.
9. Живов Л.И. Кузнечно-штамповочное оборудование: Учебник для вузов / Л.И. Живов, А.Г. Овчинников, Е.Н. Складчиков / Под ред. Л.И. Живова. – М.: Изд-во МГТУ, 2006. – 560 с.
10. Рей Р.И., Монаховский С.С. Кузнечно-штамповочное оборудование. Прессы кривошипные. – Луганск : Изд-во ВЛУ, 2000. – 216 с
11. Козлов, А. Н. Имитационное моделирование в Matlab Simulink дизельной системы впрыска топлива / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 51-56. – EDN IXADXL.
12. Козлов, А. Н. Модель форсунки дизеля в Matlab Simulink / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания : Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета, Киров, 14 февраля 2022 года. Том Выпуск 18. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 57-59. – EDN KVVWCC.

ПРОВЕДЕНИЕ РАСЧЕТА КРУТЯЩЕГО МОМЕНТА ПРИВОДА РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ

Сироткин Е.С. – магистрант 1 курса инженерного факультета.

Научный руководитель – Козлов А.Н. к.т.н., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация: статья посвящена расчету крутящего момента привода роботизированной платформы. Данный расчет является основополагающим, так как от него зависит дальнейший выбор узлов и агрегатов платформы (например: тип и мощность электромоторов). Текст статьи содержит в себе расчетную схему устройства (с действующими силами и величинами) и формулы (с подробным описанием величин).

Ключевые слова: роботизированная платформа, гусеница, крутящий момент, тяговое усилие, момент сопротивления.

Расчет крутящего момента привода роботизированной платформы проводится согласно установленному техническому заданию на её проектирование.

Масса платформы в снаряженном состоянии составит $m = 250$ кг. Требуется обеспечить подъем установки в кузов грузового автомобиля или прицепа по настилу под углом не более 30 градусов (для погрузки в полевых условиях). При этом будет обеспечен требуемый запас мощности привода для движения по горизонтальной местности со сложным рельефом и на требуемых уклонах. Расчет необходимо выполнить при прямолинейном движении и при повороте.

Расчетная схема движения платформы на прямолинейном участке представлена на рисунке 1.

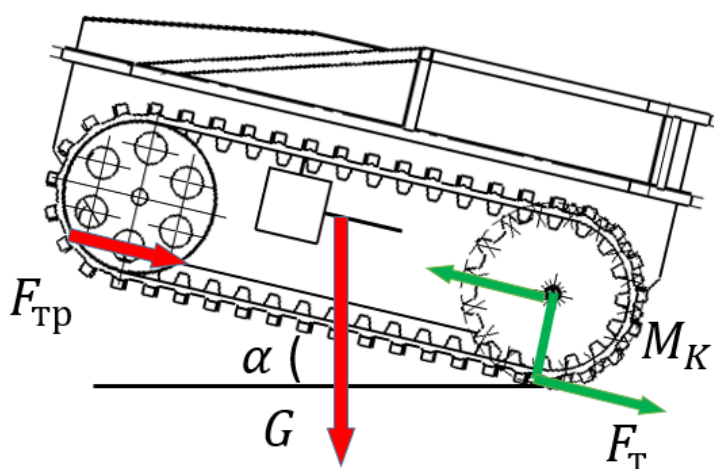


Рисунок 1 – Расчетная схема устройства

Минимальное тяговое усилие при прямолинейном равномерном движении на подъем с достаточной для практики точностью, пренебрегая сопротивлением ветра и инерциальными потерями, можно определить по формуле:

$$W_{\tau} = W_{\text{вн}} + W_{\text{тр}} + W_{\text{п}} = Gf + p_{\text{max}}^2 \cdot b \cdot \frac{n}{2p_0} + G \sin \alpha; \quad (1)$$

где - $W_{\text{вн}}$ – внутреннее сопротивление в гусеницах тележки, Н;

$W_{\text{тр}}$ – сопротивление грунта, Н;

$W_{\text{п}}$ – сопротивление в подъема, Н

G – вес установки, Н;

f – приведенный коэффициент сопротивления перекачиванию установки, $f = 0,1$ для подшипников скольжения;

p_{max} – максимальное давление под гусеницами, кПа;

b - ширина гусеницы, м;

n - число гусениц, движущихся по самостоятельной колее;

p_0 - коэффициент сопротивлению смятия породы, $p_0 = 2 \cdot 10^3$ кН/м³ для более слабых пород;

α – угол наклона поверхности, 30 градусов.

Принимаем приблизительную ширину гусеницы $b = 25$ см, длиной $l = 80$ см, тогда можно определить максимальное давление под гусеницами:

$$p_{max} = \frac{G}{2b \cdot l} = \frac{250 \cdot 10}{0,5 \cdot 0,8} = 7,5 \text{ кПа.} \quad (2)$$

Тогда можно определить тяговое усилие в гусенице:

$$W_T = 2500 \cdot 0,1 + 39,1 \cdot 10^6 \cdot 0,25 \cdot \frac{2}{4 \cdot 10^6} + 1250 = 1505 \text{ Н.} \quad (3)$$

Тогда тяговое усилие в гусенице при параллельном подъеме установки будет равно:

$$F_T = \frac{W_T}{2} = \frac{1505}{2} = 752,5 \text{ Н.} \quad (4)$$

Крутящий момент на звездочке можно определить, предварительно задав радиус звездочки, равный $r = 0,1$ м:

$$M_K = r \cdot F_T = 0,1 \cdot 752,5 = 75,25 \text{ Нм.} \quad (5)$$

В двухгусеничной системе момент поворота создается разностью тяговых усилий в забегающей и отстающей гусеницах при неизменном направлении этих усилий. Режим поворота — решающий в тяговом расчете, поскольку потребная сила тяги в гусенице при повороте двухгусеничной установки в несколько раз превышает силу тяги при прямолинейном движении.

$$W_{ТП} = k(W_{ВН} + W_{ТР}) + \frac{M_c}{B}, \quad (6)$$

где k - коэффициент увеличения сопротивления качению при повороте;

B – ширина колеи гусеничного хода, м;

M_c - момент сопротивления повороту, Нм;

Момент сопротивления при повороте определяется по выражению:

$$M_c = \frac{k_T \mu G l^2}{(l + 0,15R)}. \quad (7)$$

где k_T – коэффициент, равный 0,25 для двухгусеничного оборудования с балансирной подвеской опорных катков или для трех- и четырехопорных гусеничных систем и 0,5 для двухгусеничного оборудования с жесткой подвеской опорных катков;

μ - коэффициент сопротивления повороту (глины сухие 0,6—0,9; глины влажные 0,25—0,35; бурый сухой уголь 0,55—0,7).

R – средний радиус разворота, примем равный ширине колеи платформы.

Исходя из требуемых параметров установки примем $B=0,8$ м, коэффициент сопротивления повороту $\mu = 0,7$, $k_T = 0,5$, тогда определяем тяговое усилие:

$$W_{ТП} = 1,1 \cdot (255) + \frac{0,7 \cdot 0,5 \cdot 2500 \cdot 0,8^2}{(0,8 + 0,15 \cdot 0,8) \cdot 0,8} = 280 + \frac{560}{0,76} = 736 \text{ Н.} \quad (8)$$

Тогда крутящий момент на приводной звездочке при повороте будет равен:

$$M_K = r \cdot F_T = 0,1 \cdot 736 = 73,6 \text{ Нм.} \quad (9)$$

Таким образом необходимый для работы платформы крутящий момент на приводной звездочке составит $M_K = 74$ Нм.

Список использованной литературы

- 1) Ваньшин А.И. Расчет и конструирование цепных передач.: Метод. указания для студентов всех спец.. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2001. – 23 с.
- 2) Статический и тяговый расчет горной гусеничной машины: учеб. пособие по дисц. «Машины и комплексы открытых горных работ» и «Горные машины» / Г.В. Казаченко, Н.В. Кислов. - Мн.: БНТУ, 2005. - 55 с.
- 3) Юров, М. Д. Тяговый расчёт и построение теоретической тяговой характеристики сельскохозяйственного трактора с использованием ЭВМ: методические указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 190201 «Автомобиле- и тракторостроение» [Текст]/ М.Д.Юров. – Липецк: ЛГТУ, 2007. – 56 с.
- 4) Черемисинов В.И. Курсовое проектирование деталей машин. – 4-е изд., перераб. и доп. – Киров: Вятская ГСХА, 2008, - 187 с: ил.
- 5) Проектирование механических передач: Учебно-справочное пособие для вузов / С.А.Чернавский, Г.А. Снесарев, Б.С. Козинцов и др. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 560 с., ил.
- 6) Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. высш. учебных заведений / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – 10-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 496 с.
- 7) Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие / В.А. Овтов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 323 с.
- 8) Куклин, С. М. Анализ движения центра масс колеса по наклонной поверхности / С. М. Куклин // Современному АПК - эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. Том 4. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 39-42. – EDN UBROKZ.
- 9) Куклин, С. М. Уравнение движения центра масс колеса с учетом силы тяги / С. М. Куклин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука - Технология - Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича, Киров, 30 марта 2020 года / Заместители главного редактора: Курбанов Р.Ф., Лиханов В.А.; Ответственный за выпуск: Лопатин О.П.. Том Выпуск 20. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 44-46. – EDN YNRPCJ.
- 10) Куклин, С. М. Уравнение движения автомобиля с учетом сил сопротивления движению / С. М. Куклин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 167-170. – EDN UJOOAD.

ВЛИЯНИЕ ШИНЫ НА ДВИЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ

Татьянкина К.Ю., Кудина А.В. – студенты 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Силами сопротивления называются силы, препятствующие движению автомобиля. Эти силы направлены против его движения. При движении на подъеме, характеризуемом высотой $H_{\text{п}}$, длиной проекции $B_{\text{п}}$ на горизонтальную плоскость и углом подъема дороги α , на автомобиль действуют следующие силы сопротивления рисунку 1: сила сопротивления качению $P_{\text{к}}$, равная сумме сил сопротивления качению передних ($P_{\text{к1}}$) и задних ($P_{\text{к2}}$) колес, сила сопротивления подъему $P_{\text{п}}$, сила сопротивления воздуха $P_{\text{в}}$ и сила сопротивления разгону $P_{\text{и}}$. Силы сопротивления качению и подъему связаны с особенностями дороги. Сумма этих сил называется силой сопротивления дороги $P_{\text{д}}$.

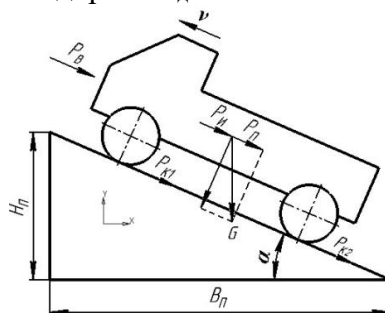


Рисунок 1 - Силы сопротивления движению автомобиля

О потерях энергии на внутреннее трение в шине можно судить по рисунку 1, на котором приведена зависимость между вертикальной нагрузкой на колесо и деформацией шины — ее прогибом $f_{\text{ш}}$.

При движении колеса по неровной поверхности шина, испытывая действие переменной нагрузки, деформируется. Линия Oa , которая соответствует возрастанию нагрузки, деформирующей шину, не совпадает с линией aO , отвечающей снятию нагрузки. Площадь области, заключенной между указанными кривыми, характеризует потери энергии на внутреннее трение между отдельными частями шины (протектор, каркас, слой корда и другие).

Потери на трение в шине необратимы, так как при деформации она нагревается и из нее выделяется теплота, которая рассеивается в окружающую среду. Энергия, затрачиваемая на деформацию шины, не возвращается полностью при последующем восстановлении ее формы.

Сила сопротивления качению $P_{\text{к}}$ достигает наибольшего значения при движении по горизонтальной дороге. В этом случае

$$P_{\text{к}} = fG,$$

где G — вес автомобиля, Н; f — коэффициент сопротивления качению; a — точка, соответствующая максимальным значениям нагрузки и прогиба шины.

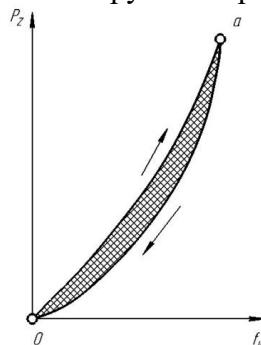


Рисунок 2-Потери энергии на внутреннее трение в шине

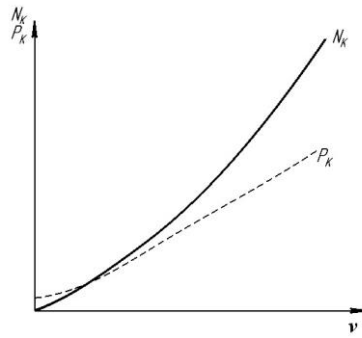


Рисунок 3 - Зависимости силы сопротивления качению P_k и мощности N_k , необходимой для преодоления этого сопротивления, от скорости автомобиля

При движении на подъеме и спуске сила сопротивления качению уменьшается по сравнению с P_k на горизонтальной дороге, и тем значительнее, чем они круче. Для этого случая движения сила сопротивления качению

$$P_k = f \cos \alpha,$$

где α — угол подъема, град.

Коэффициент сопротивления качению существенно влияет на потери энергии при движении автомобиля. Он зависит от многих конструктивных и эксплуатационных факторов и определяется экспериментально. Его средние значения для различных дорог при нормальном давлении воздуха в шине составляют 0,01 ...0,1.

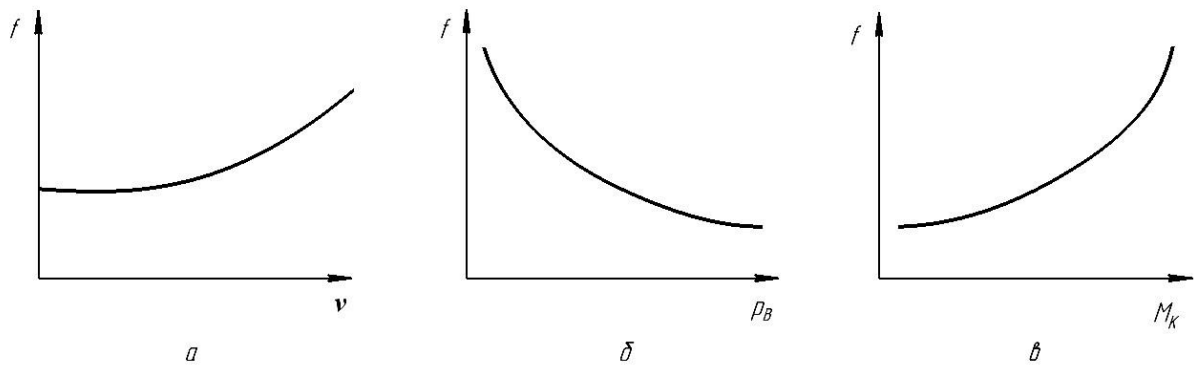


Рисунок 4 - Зависимости коэффициента сопротивления качению от скорости движения (а), давления воздуха в шине (б) и момента, передаваемого через колесо (в)

При изменении скорости движения в интервале 0...50 км/ч коэффициент сопротивления качению изменяется незначительно и его можно считать постоянным в указанном диапазоне скоростей.

При повышении скорости движения за пределами указанного интервала коэффициент сопротивления качению существенно увеличивается рисунок 4,а вследствие возрастания потерь энергии в шине на трение.

Коэффициент сопротивления качению в зависимости от скорости движения можно приближенно рассчитать по формуле

$$f = \frac{115 + v}{10000},$$

где v — скорость автомобиля, км/ч.

Тип и состояние покрытия дороги. На дорогах с твердым покрытием сопротивление качению обусловлено главным образом деформациями шины.

При увеличении числа дорожных неровностей коэффициент сопротивления качению возрастает.

На деформируемых дорогах коэффициент сопротивления качению определяется деформациями шины и дороги. В этом случае он зависит не только от типа шины, но и от глубины образующейся колеи и состояния грунта.

Коэффициент сопротивления качению во многом зависит от рисунка протектора, его износа, конструкции каркаса и качества материала шины. Изношенность протектора, уменьшение числа слоев корда и улучшение качества материала приводят к падению коэффициента сопротивления качению вследствие снижения потерь энергии в шине.

Давление воздуха в шине. На дорогах с твердым покрытием при уменьшении давления воздуха в шине коэффициент сопротивления качению повышается рисунок 4,б. На деформируемых дорогах при снижении давления воздуха в шине уменьшается глубина колеи, но возрастают потери на внутреннее трение в шине. Поэтому для каждого типа дороги рекомендуется определенное давление воздуха в шине, при котором коэффициент сопротивления качению имеет минимальное значение.

При увеличении вертикальной нагрузки на колесо коэффициент сопротивления качению существенно возрастает на деформируемых дорогах и незначительно — на дорогах с твердым покрытием.

При передаче момента через колесо коэффициент сопротивления качению возрастает рисунок 4,в вследствие потерь на проскальзывание шины в месте ее контакта с дорогой. Для ведущих колес значение коэффициента сопротивления качению на 10... 15 % больше, чем для ведомых.

Коэффициент сопротивления качению оказывает существенное влияние на расход топлива и, следовательно, на топливную экономичность автомобиля. Исследования показали, что даже небольшое уменьшение этого коэффициента обеспечивает ощутимую экономию топлива. Поэтому неслучайно стремление конструкторов и исследователей создать такие шины, при использовании которых коэффициент сопротивления качению будет незначительным, но это весьма сложная проблема.

Литература

1. Куклин С.М. Анализ движения центра масс автомобиля. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики; Материалы VII Международной научно – практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА. 2015. – С. 98–99.

2. Куклин С.М. Теоретическое обоснование пути пройденного автомобилем до остановки. Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА. 2016. – С. 133–135.

3. Куклин С.М. Теоретическое обоснование движущего момента колеса при движении по горизонтальной поверхности без скольжения // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука – Технология – Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов . – Киров: Вятская ГСХА , 2019.-С.83-85.

4. Куклин С.М. Анализ движения центра масс колеса по наклонной поверхности // Современному АПК – эффективные технологии: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, 11–14 декабря 2018 г., г. Ижевск: в 5 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 4. Механизация и электрификация сельского хозяйства. Технология переработки продукции сельского хозяйства. Педагогические и гуманитарные науки. – С. 39–42.

СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ»

УДК 628.46(470-25)

РАСЧЕТ КРАТЧАЙШИХ РАССТОЯНИЙ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПЕРЕВОЗОК

Безденежных А.О. – магистрантка 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Задача нахождения кратчайших расстояний на транспортной сети имеет исключительно важное значение для решения целого комплекса реальных транспортных задач. Наиболее компактным представлением данных, ориентированным на использование компьютеров, является так называемый способ построения таблиц оптимальных путей, впервые предложенный в работе. Основное достоинство этого метода заключается в том, что таблица оптимальных путей (ТОП), состоящая из трех столбцов, содержит кратчайшие маршруты от одного или нескольких заданных начальных пунктов до всех остальных.

Ключевые слова: кратчайшие маршруты, таблица оптимальных путей, транспортная задача, оптимальный маршрут

Задача нахождения кратчайших расстояний имеет исключительно важное значение для решения целого комплекса реальных транспортных задач [1, 2].

Существует несколько способов определения кратчайших расстояний. Их отличие в основном состоит только в приемах записи исходных данных, промежуточных и окончательных результатов расчетов. Наиболее компактным представлением данных, ориентированным на использование компьютеров, является так называемый способ построения *таблиц оптимальных путей*, впервые предложенный в работе. Основное достоинство этого метода заключается в том, что таблица оптимальных путей (ТОП), состоящая из трех столбцов, содержит кратчайшие маршруты от одного или нескольких заданных начальных пунктов до *всех остальных*. Другими словами, ТОП содержит в компактном виде описание *дерева* всех кратчайших расстояний на заданной транспортной сети. Все остальные известные способы предназначены либо для нахождения кратчайшего пути между двумя заданными пунктами, либо описывают оптимальные маршруты в виде двумерной таблицы размерностью $m \times m$, где m - количество вершин транспортной сети.

Пример транспортной сети приведен на рисунке 1.

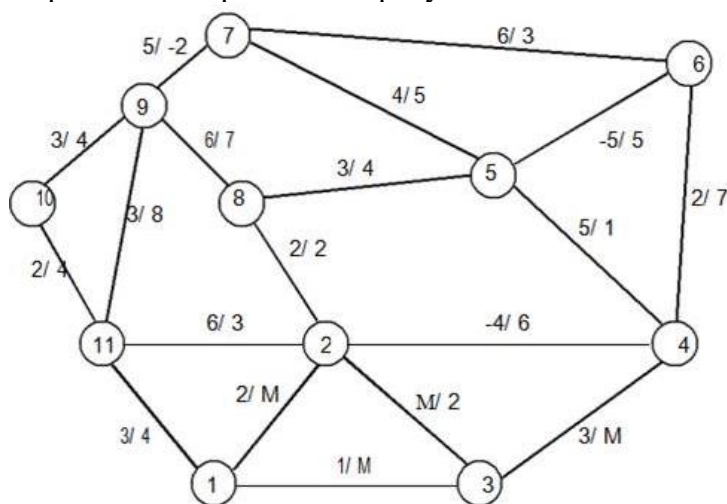


Рисунок 1 – Схематичное представление транспортной сети

Оценка каждой дуги в общем случае задается дробью. Числитель дроби является оценкой дуги, начало которой имеет меньший номер, чем конец, а знаменатель - это оценка встречной дуги. Например, для дуги (8;5) оценка $p_{85}=4$ (знаменатель), оценка дуги (5;8) $p_{58}=3$ (числитель).

Маршрут движения по транспортной сети - это последовательность вершин, проходимых по транспортной сети при движении от начальной вершины (пункта отправления) до конечной вершины (пункта назначения).

Оптимальный (кратчайший, дешевый) маршрут - это такой маршрут от заданной начальной до конечной вершины маршрута, что не существует другого маршрута с меньшей длиной между этими вершинами. Например, если внимательно изучить схему (рисунок 5), то будет понятно, что не существует пути из вершины 3 в вершину 8 короче, чем маршрут $S_{3,8}$ с длиной $p_{38}=4$.

Если рассматривать последовательность вершин маршрута, то можно сказать, что каждой вершине j предшествует вершина i . Очевидно, что это утверждение справедливо для всех вершин маршрута, кроме начальной. Будем обозначать вершину, предшествующую вершине i , как λi . Например, если имеется маршрут $S_{3,8}$, то $\lambda 2=3$ и $\lambda 8=2$. Начальная вершина предшествует сама себе, поэтому $\lambda 3=3$.

Задача отыскания кратчайших маршрутов от одной или нескольких заданных точек строится на простой идее сравнения альтернативных путей до вершины сети и выбора наиболее коротких. В качестве иллюстрации рассмотрим простой пример. Пусть задана транспортная сеть (рисунок 2), состоящая из трех вершин.

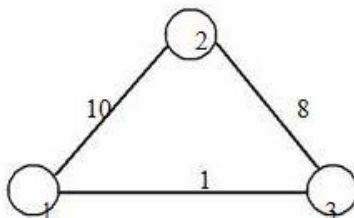


Рисунок 2 – Пример транспортной сети для определения кратчайшего маршрута

Требуется определить кратчайшие маршруты от первой вершины до второй и третьей вершин. Предположим, что такими маршрутами являются $S_{1,2}$ и $S_{1,3}$. Оценки этих маршрутов соответственно равны 10 и 1. Такие же значения потенциалов будут иметь и конечные вершины маршрутов, т.е. $p_2=10$, $p_3=1$. Если продолжать движение из вершины 2 в вершину 3, то для такого маршрута потенциал конечной вершины 3 будет равен 18 ($S_{1,2}$, $p_3=18$). Следовательно, маршрут от вершины 1 до вершины 3 через вершину 2 будет длиннее (дороже) прямого маршрута из вершины 1. С другой стороны, если будем двигаться в вершину 2 через вершину 3, то оценка такого маршрута будет равна 9. Делаем вывод, что кратчайший путь в вершину 2 будет проходить через вершину 3. В итоге получаем единственную конечную вершину на сети - точка 2 и единственный оптимальный маршрут $S_{1,2}$, $p_2=9$.

Первый столбец содержит номера вершин транспортной сети. Во втором столбце записываются номера предшествующих вершин. В начальной ТОП номер предшествующей вершины равен номеру самой вершины, за исключением начальных вершин. В рассматриваемом примере за начальную принята вершина 3, поэтому предшествующую вершину 3 помечаем знаком минус (-). В результате получаем второй столбец начальной ТОП. Третий столбец содержит начальные потенциалы каждой вершины. Потенциал начальной вершины равен нулю, а потенциалы всех остальных вершин принимаем равными произвольному большому числу, например, 100.

Алгоритм построения ТОП фактически сводится к перебору всех дуг, исходящих из помеченной вершины, и проверке для них следующего условия:

$$p_j - p_i > p_{ij}$$

Здесь сравнивается разность между потенциалом конечной вершины p_j и потенциалом начальной вершины проверяемой дуги p_i с оценкой этой дуги p_{ij} . Если условие выполняется, то это означает наличие оптимального пути из вершины i к вершине j . В этом случае выполняются следующие преобразования ТОП.

После проверки всех дуг, исходящих из меченой вершины, необходимо снять метку (знак минус) с начальной вершины. Получаем одну или несколько новых меченых вершин (табл.1, столбцы 4 и 5). Далее за начальную вершину принимается любая меченая и выполняется проверка всех дуг, исходящих из нее. Такие действия выполняются до тех пор, пока не будут сняты метки со всех вершин.

Таблица 1 – Результаты расчета

i	λ_i	p_i	λ_i	p_i	λ_i	p_i	λ_i	p_i
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1	100	1	100	1	100	11	12
2	2	100	-3	2	3	2	3	2
3	-3	0	3	0	3	0	3	0
4	4	100	-3	3	-2	-2	2	-2
5	5	100	5	100	5	100	4	3
6	6	100	6	100	6	100	5	-2
7	7	100	7	100	7	100	6	4
8	8	100	8	100	-2	4	2	4
9	9	100	9	100	9	100	7	9
10	10	100	10	100	10	100	11	12
11	11	100	11	100	-2	8	2	8

В результате выполнения описанных операций переноса меток и определения потенциалов вершин получаем ТОП (табл.1, столбцы 1,8,9). Для того, чтобы использовать данные из ТОП в других расчетах, необходимо уметь ее интерпретировать, т.е. делать выборку готовых оптимальных маршрутов. Для этого выберем из ТОП концевые вершины. Концевой является вершина, номер которой не предшествует ни одной из остальных вершин. Другими словами, из концевой вершины нет пути, и ее номер отсутствует в списке предшествующих вершин (в столбце λ_i). В столбце 8 табл.1 отсутствуют вершины 1,8,9 и 10. Это означает, что имеется четыре маршрута от начальной вершины 3 для заданной сети, причем эти маршруты проходят через все точки этой сети. Выпишем номера вершин, входящих в найденные маршруты. Начинаем двигаться с номера концевой вершины, например, 1. Ей предшествует вершина 11 (табл.1, столбец 8, строка 1), вершине 11, в свою очередь, предшествует вершина 2 (столбец 8, строка 11), а вершине 2 предшествует начальная вершина 3. В итоге получаем маршрут $S3,1$. Аналогично выписываем маршруты $S3,8$, $S3,9$ и $S3,10$.

Оценка маршрута равна сумме оценок дуг, составляющих маршрут, или потенциалу концевой вершины маршрута. Для проверки правильности вычислений рекомендуется сравнить две эти величины. Например, для маршрута $S3,9$ оценка равна $2+(-4)+5+(-5)+6+5=9$. Потенциал девятой вершины $p_9=9$. Совпадение оценок остальных маршрутов с потенциалами их концевых вершин говорит об отсутствии ошибок в расчетах.

Литература

1. Домке Э.Р. Методы оптимизации маршрутных схем развозки грузов автомобильным транспортом: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Э.Р. Домке, С.А. Жесткова. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 164 с.
2. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ДИСКОВЫХ БОРОН БДС-6х2П

Белорыбкин Д.М. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки дисковых борон БДС-6х2П автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: борона дисковая, диск, подготовка почвы под посев, злаковые культуры, гидравлическая система, агрегат, глубина обработки, низкорамная платформа, негабаритный груз.

Дисковые бороны – это такие сельскохозяйственные орудия, рабочим органом которых является диск [1, 2]. Изначально дисковые бороны были предназначены для поверхностной обработки, но со временем появились различные модификации, которые расширили диапазон применения таких орудий вплоть до основной обработки почвы на глубину свыше 20-25 см.

Сейчас разнообразие дисковых борон на столько велико, что они зачастую успешно справляются с задачами предпосевной и основной обработки, заменяя специализированные орудия, такие как плуги и культиваторы [1]. Тем не менее у дисковых борон есть важная и отличная от других орудий особенность – высокий режущий эффект их рабочего органа, т е диска. Эта особенность позволяет успешно применять их в условиях, когда вместе с рыхлением почвы требуется решить задачи по измельчению растительных остатков. Превзойти дисковые бороны в качестве измельчения пожнивных остатков способны только узкопрофильные орудия, такие как вертикальные фрезы [1, 2].

Особенности конструкции.

Рабочий орган любой дисковой бороны – диск, может быть установлен на основную раму на индивидуальной стойке или в варианте батареи с собранными на валу дисками. Рама бороны может иметь как рядную конструкцию, так и Х-образную. В первом случае рядов может быть от 1 до 4, а горизонтальный угол атаки дисков в таком случае определяется положением стойки диска. Во втором случае диски собраны в батареи с дисками на одном валу, положение которого и определяет горизонтальный угол атаки. Такие бороны могут иметь как Х-, так и V-образную раму [2].

Как и многие другие сельхозорудия, дисковые бороны могут быть как навесные, так и полунавесные. Зачастую главное отличие - присутствие транспортной оси. Также современные дисковые бороны могут быть оснащены широким набором опций: от бункера для подсева сидератов и внесения удобрений до переднего режущего катка и гидравлической настройки положения рамы во время движения. К дополнительным опциям также стоит отнести всевозможные профили дисков, которые могут в значительной степени определять специфику работы всей бороны [1, 2].

Из-за большого варианта конструкций и опций весь класс дисковых борон более удобно разделять на три основные группы по основному назначению: легкие бороны (луцильники), средние и тяжелые.

Дисковые бороны занимают важное место в общей технологии возделывания злаковых культур [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18]. Используются в составе машинно-тракторного агрегата.

Борона дисковая складная БДС-6х2П с 2-х рядным расположением рабочих органов на индивидуальных стойках с пружинными резиновыми элементами предназначена для

подготовки почвы под посев травянистых и злаковых культур, а также для уничтожения сорняков и измельчения пожнивных остатков без предварительной вспашки (рис.1) [3].

БДС-6х2П выполняет следующие операции:

- измельчение и заделку растительных остатков и сорной растительности;
- крошение крупных комьев земли на мелкие фракции;
- выравнивание и мульчирование почвы.

Нестандартное расположение каждого диска на индивидуальной стойке способствует улучшению агротехнических показателей обработки почвы, а также снижению тягового усилия трактора и ГСМ. Установка дисков на индивидуальных стойках исключает забивание междисковых пространств растительными остатками и отпадает необходимость применения в конструкции чистиков. Диски благодаря такому креплению двигаются стабильно в почве без бокового отклонения. Еще одно преимущество такого крепления – надежная защита от перегрузок.

Каждый ряд дисков имеет возможность регулировки смещения дисков в рядах. Отсутствие в конструкции изделия дисковых батарей с единой осью позволяет БДС работать во влажную погоду на полях с большим количеством пожнивных остатков толстостебельных культур, а также на залежных землях с сорной растительностью, при этом исключается наматывание на ось диска растительных остатков и плотное забивание меж дискового пространства. Отпадает необходимость применения в конструкции чистиков, так как в процессе работы происходит самоочищение диска.



Рисунок 1 – Общий вид борны БДС-6х2П

Особую ценность БДС представляет при обработке окультуренных полей большой площади и ровного рельефа, где возможно вести обработку почвы со скоростью до 15 км/ч для получения максимальной производительности агрегата и сокращения сроков обработки почвы.

Резиновые или сдвоенные (трубчато-пластинчатые) катки обеспечивают точность регулировки глубины обработки до 1 см с одновременным выравниванием и прикатыванием почвы. Гидравлическая система позволяет комбинированное плавное управление гидроцилиндрами подъема и опускания боковых рам, сцепки и ходовой тележки при различных манипуляционных действиях.

Борона предназначена для работы на всех почвах с влажностью не более 23%, уклоном поверхности поля не более 10°, твердостью почвы в обрабатываемом слое не более 3.0 МПа.

Не допускается применение бороны на почвах, на которых имеются пни, корни деревьев и засоренность каменистыми включениями в объеме более 0.5%. размером свыше 100 мм.

Особенности перевозки дисковой бороны

Дисковая борона (дискатор) представляет собой громоздкую, нестандартную конструкцию, имеющую большое количество выступающих частей. Она помогает качественно обрабатывать почву в наиболее сложных условиях.

Дискатор – негабаритный груз, поэтому на большие расстояния его можно перевозить только при помощи средств спецтранспорта (рис. 2).



Рисунок 2 – Перевозка дискатора на низкорамной платформе

Перевозка дисковых борон происходит в несколько этапов [4, 28]:

- прием заказа с указанием габаритов, массы, планируемой даты перевозки;
- подбор трала, согласование маршрута и стоимости перевозки;
- для перевозки автотранспортом следует подать заявление на выдачу разрешения для перевозки негабаритных грузов;
- страхование от всех рисков;
- погрузка;
- следование по маршруту;
- выгрузка.

Транспортировку дисковых борон производят по правилам перемещения негабаритного груза. Таких грузов множество: это и сельскохозяйственное, и строительное, и дорожное, и коммунальное крупногабаритное оборудование [12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

При себе у водителя должны быть документы на перевозимый груз [29]:

- договор между грузоотправителем и получателем;
- договор об аренде машины (если она не принадлежит логистической фирме);
- товарно-транспортная накладная, где указаны сведения о грузе;
- договор с транспортной компанией.

Литература

1. Баздырев, Г.И. Земледелие: Учебник для вузов / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. – М.: Издательство «Колос», 2000. – 551 с.
2. Дисковые бороны и их разновидности [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://direct.farm/post/diskovyye-borony-i-ikh-raznovidnosti-5447>.
3. Бороны дисковые складные БДС-6х2П [Электронный ресурс]: -. Режим доступа: <https://belagromash.ru/catalog/bds6x2p>.
4. Перевозка дискатора [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://logistic-express.ru/perevozimye-gruzy/perevozka-diskatora>.
5. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
6. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
7. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
8. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.
10. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной. научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
14. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Маишев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
15. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

16. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
17. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
18. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография). - Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
20. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
21. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
22. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22). - С. 72-74.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвояной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.
24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
25. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвояной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
27. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
28. Шилин В.В., Бессолицын И.П. Сравнение эксплуатационных показателей при использовании отечественных и зарубежных тракторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 21. – С. 212-218.
29. Перевозка негабаритных грузов автотранспортом [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.podolskat.ru/perevozka-seyalok.htm>.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАГОТОВКИ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ

Будкевич В.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Полноценное кормление животных является одним из основных факторов, способствующих получению максимального количества продукции при минимальном расходе кормов, раскрытию генетически обусловленной продуктивности, увеличению продолжительности их хозяйственного использования, сохранению породных и племенных качеств. Оно может быть реализовано только при соблюдении современных достижений по нормированному кормлению сельскохозяйственных животных, использованию качественных кормов, рационов, сбалансированных по основным элементам питания, полностью удовлетворяющих потребности животных в энергии, протеине, углеводах, липидах, минеральных веществах и витаминах.

Ключевые слова: кормовая база, зеленый корм, сено, силос, сенаж, кормовой рацион.

Полноценное кормление животных является одним из основных факторов, способствующих получению максимального количества продукции при минимальном расходе кормов, раскрытию генетически обусловленной продуктивности, увеличению продолжительности их хозяйственного использования, сохранению породных и племенных качеств. Оно может быть реализовано только при соблюдении современных достижений по нормированному кормлению сельскохозяйственных животных, использованию качественных кормов, рационов, сбалансированных по основным элементам питания, полностью удовлетворяющих потребности животных в энергии, протеине, углеводах, липидах, минеральных веществах и витаминах [1, 2].

В этой связи кормопроизводство, как часть технологий, является основой животноводства и важнейшей отраслью сельского хозяйства. Одной из технологий заготовки и сохранения кормов является силосование. В кормлении жвачных животных основу рационов кормления составляют объемистые корма – сено, силос, сенаж, которые должны соответствовать требованиям ГОСТов по показателям питательности. Учитывая качество кормов, а также экономическую сторону вопроса, необходимо уделять особое внимание технологии заготовки кормов, подготовке их к скармливанию и технике кормления.

Основная цель производства однолетних и многолетних трав заключается в создании прочной кормовой базы для отрасли животноводства в виде пастбищ, зелёного корма, сенажа, сена, силоса, травяной муки, гранул и брикетов [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Заготовка кормов – один из самых ответственных и напряжённых периодов сельскохозяйственного производства. В летний период в хозяйствах заготавливают сено, солому, сенаж и силос.

Слово «силос» произошло от испанского слова «silo», обозначающее яму или подземное помещение, предназначенное для хранения зерна. Сегодня в русском языке силосом называют сочный корм, который приготавливается методом консервирования зелёной массы растений с ограничением поступления кислорода.

Силосование также оказывает значительное влияние на повышение производственной эффективности кормового рациона и, не в последнюю очередь, на экономичность производства молока [1, 2, 3, 8].

При заготовке силоса необходимо соблюдать агротехнические требования:

- оптимальные сроки силосования;
- влажность;
- содержание питательных веществ;
- силосуемость.

Силосование – способ консервирования кормов, позволяющий сохранить исходные свойства кормов с наименьшими потерями. Силос является прекрасной составляющей

рационов отрасли животноводства в зимнее время года и имеет ряд преимуществ перед другими видами заготовки кормов:

- потери питательных веществ при силосовании трав составляют редко более 10%, в то время как при сушке на сено они достигают 25-40% и более;
- силосование имеет возможность заготавливать дешёвый сочный и питательный корм на зимний период и для подкормки скота летом в засушливых районах;
- для силосования можно возделывать такие культуры, которые дают наивысший урожай зелёной массы, и убирать их можно независимо от погоды;
- на силосование можно использовать пожнивные культуры, отаву и различные отходы овощных культур.

Основными силосными культурами в хозяйствах служат: кукуруза, подсолнечник и их смеси с бобово-злаковыми травами, однолетние горохо-вико-злаковые смеси, многолетние злаковые травы, отходы овощеводства и другие.

В настоящее время применяют различные способы силосования растительной массы. Силос заготавливают в специальных сооружениях – башнях, траншеях, в буртах, курганах, рулонах, полимерных рукавах. По ряду биологических и организационно-хозяйственных признаков они имеют свои преимущества и недостатки. Силосные башни в последнее время используют все реже. Это связано с различными трудностями, основными из которых являются:

- большие затраты на строительство;
- сложность загрузки и трамбовки массы;
- необходимость закладки массы с влажностью не выше 60-65%;
- промерзание силоса зимой;
- несовершенная и малопродуктивная выгрузка силоса.

По масштабам заготовки силосование в траншеях пока является доминирующим способом получения сочного корма для длительного хранения и использования в кормлении животных. Поэтому основной объём силоса в нашей стране заготавливают в силосных траншеях различных типов. Траншеи могут быть наземные, полузаглубленные, заглубленные. Размер силосохранилищ в каждом конкретном хозяйстве обычно определяется потребностью в силосованном корме в зависимости от количества скота, суточных норм скармливания и продолжительности кормления силосом.

Наиболее приемлемыми в эксплуатации являются наземные траншеи с облицованными стенами и бетонным основанием, которые позволяют:

- заготавливать большое количество корма в короткое время;
- широко использовать технику и механизировать все трудоемкие процессы;
- проведение качественного уплотнения силосуемой массы;
- обеспечение возможности проведения мероприятий, предупреждающих вторичное брожение при выемке корма из хранилища;

Хорошо построенная траншея исключает поступление воздуха через стены в засилосованную массу и не требует дренажной системы для отвода дождевых и талых весенних вод. Силосная траншея используется длительное время и затраты на её строительство быстро окупаются.

В некоторых случаях силосование зеленой массы проводят в буртах и курганах прямо в поле. При данном способе закладки силоса теряется значительное количество питательных веществ и снижается качество готового корма (угар). Общие потери питательных веществ достигают 30-40%, так как трудно осуществить надёжную герметизацию силосуемой массы.

Также, кроме традиционных способов хранения силосной массы можно использовать современное силосование в рукав. Любой вид сельскохозяйственного корма может быть сохранён в полимерных рукавах. Процесс силосования в полимерный рукав происходит в следующей последовательности. Зелёную массу при помощи перевозчиков доставляется к силосному прессу и выгружается на закладочный стол. Далее погруженная масса на ленте-транспортёре подаётся на прессовый ротор. Затем ротор прессует кормовой материал и

закладывает его в полимерный рукав. При этом силосуемая масса уплотняется. На последнем этапе после того, как мешок полностью набивается, его сразу герметизируют.

Кроме описанной основной технологии применяют также силосование зелёных и других сочных кормов в смеси с соломой. Но съедают такой силос животные хуже. Поэтому к зелёной массе добавляют 20% измельчённой соломы, обработанной аммиаком.

Таким образом, учитывая преимущества и недостатки различных технологий заготовки силоса хозяйства могут на практике применить наиболее выгодную, которая позволяет получить корм высокого качества с минимальными потерями питательных веществ. На сегодняшний день – это заготовка силоса в полимерных рукавах и в капитальных облицованных траншеях. Выбор технологии зависит от его объёма, количества поголовья скота и направления специализации хозяйства. При заготовке небольших объёмов силоса целесообразно применять технологию заготовки в полимерных рукавах, при более масштабных объёмах производства корма – в хорошо оборудованных траншеях.

Литература

1. Курбанов Р.Ф. Разработка и совершенствование ресурсосберегающих технологий и средств механизации производства объемистых растительных кормов. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Киров, 2005.
2. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Совершенствование способа и технического средства многокомпонентного полосного посева семян трав в дернину: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2012. – 95 с.
3. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В. Многокомпонентный полосной посев – залог долголетия травостоя выродившихся пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 4. – С. 35-37.
4. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Морозов А.Н. Совершенствование конструкционно-технологической схемы дернинной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 9. – С. 19-21.
5. Созонтов А.В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав неестественных кормовых угодьях // Науке нового века – знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей: в 2 частях. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С. 73-76.
6. Курбанов Р.Ф. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Сайтов, А.В. Созонтов. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.
7. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Эффективность технологии многокомпонентного полосного посева многолетних трав в дернину // Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 3 (19). – С. 40-44.
8. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Способ возделывания трав: № 2008115064/12: заявл. 16.04.2008: опубл. 10.05.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Фигурин В.А., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 7 с.: ил.
9. Патент № 2400040 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01), А01В 49/06 (2006.01), А01В 33/10 (2006.01). Сеялка для полосного посева трав в дернину: № 2009109516/12: заявл. 16.03.2009: опубл. 27.09.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В., Морозов А.Н.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 8 с.: ил.
10. Патент № 2403696 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Сеялка дернинная: № 2009109471/12: заявл. 16.03.2009: опубл. 20.11.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Лукин И.Д., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 6 с.: ил.

ОБЗОР ДАТЧИКОВ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Быданова Т.А. - магистрантка 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Для измерения уровня жидкости применяют датчики уровня – ДУ. Различают приборы для сигнализации достижения предельных и заданных значений уровня рабочей среды – датчики предельного уровня или сигнализаторы уровня; и датчики для непрерывного измерения – уровнемеры или преобразователи уровня. Рассмотренные в данной статье датчики уровня являются начальной, но необходимой и важной ступенью автоматизации систем измерения и поддержания уровня. Правильный подбор физического принципа действия датчика, гарантирующего точную, надежную, стабильную работу сигнализатора в реальных промышленных условиях, является залогом стабильности функционирования всего технологического процесса и качества готового продукта.

Ключевые слова: датчик уровня, перевозка воды, емкостный датчик, поплавковый датчик, гидростатический датчик.

Для измерения уровня жидкости применяют датчики уровня – ДУ. Различают приборы для сигнализации достижения предельных и заданных значений уровня рабочей среды – датчики предельного уровня или сигнализаторы уровня; и датчики для непрерывного измерения – уровнемеры или преобразователи уровня.

Сигнализаторы уровня оборудованы релейным выходным контактом или электронными дискретными ключами. Уровнемеры в качестве выходного сигнала используют унифицированный аналоговый сигнал, либо цифровой сигнал различных протоколов. Преобразователи уровня, как правило, используются для измерения предельного (заданного) уровня, для чего помимо унифицированного аналогового выхода снабжены релейным выходом [1,2,3].

- Датчики уровня используют разнообразные физические принципы и методы: ультразвуковой эхолокации, радиоволновой локации, измерения проводимости, изменение угла преломления оптических волн, вытеснение поплавка, возрастания механической нагрузки, поглощения механических колебаний, гидростатического давления, поглощения тепла, изменение давления в барабанной трубке и др.

- Датчики уровня бывают контактными (поплавковые, вибрационные, ротационные и др.), а также бесконтактными (емкостные, радарные, ультразвуковые и др.). Преимуществами бесконтактных датчиков являются отсутствие механического контакта между воздействующей средой и чувствительным элементом и способность работать с различными средами. Контактные датчики, в свою очередь, не могут быть использованы для взрывоопасных жидкостей и не всегда способны справиться с агрессивными средами.

Емкостный датчик уровня имеет два электрода, выполненных, как правило, в виде двух трубок разного диаметра, меньшая трубка размещена в большей. Такая система образует электрически конденсатор. Блок контроллера датчика измеряет емкость этого конденсатора. При появлении воды между трубками их емкость меняется, что говорит об изменении уровня. Если резервуар выполнен из проводящего материала, то датчик может замерять емкость между стенкой резервуара и одним зондом (рисунок 1).

Емкостные датчики лишены подвижных элементов, поэтому достаточно надежны и долговечны. К их недостаткам следует отнести значительную температурную зависимость (которая, впрочем, может быть скомпенсирована), а также необходимость погружения в жидкость.

Датчики поплавкового типа имеют достаточно простое устройство. Существует несколько конфигураций, выдающих на выход как дискретный, так и непрерывный сигнал, последние можно разделить на две категории – механические и магнитострикционные. В магнитострикционных датчиках в качестве одного из элементов также используется

поплавок, в остальном же они довольно сильно отличаются от обычных механических поплавковых датчиков (рисунок 2).

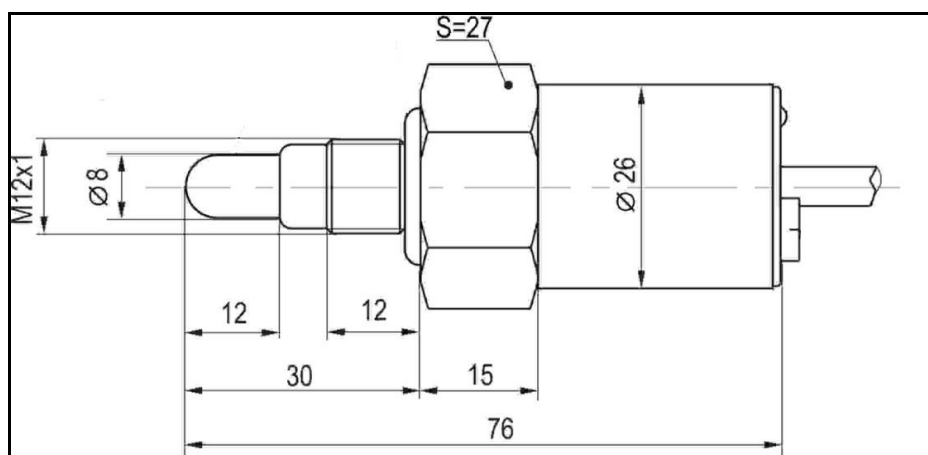


Рисунок 1 – Емкостный датчик CSN E47S8-31N-12-LZ

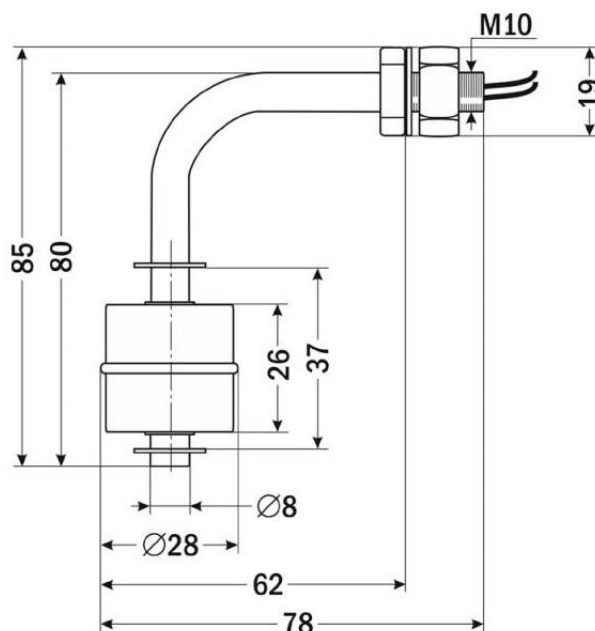


Рисунок 2 – Поплавковый датчик уровня ОВЕН ПДУ 1.1

В реализации датчика, выдающего дискретный сигнал, обычно используется набор поплавков, расположенных на различных уровнях резервуара. При достижении жидкостью уровня, на котором располагается поплавок, он выталкивается за счет силы Архимеда, направленной вверх. Это приводит в движение механическую систему или электромеханическую систему, и выходной сигнал появляется, например, при замыкании электрических контактов герконового реле. В альтернативной конфигурации присутствует направляющая, содержащая набор реле. Вдоль направляющей вслед за уровнем жидкости перемещается поплавок, содержащий постоянный магнит. Приближение поплавка к реле вызывает его срабатывание.

Дискретный выходной сигнал может быть использован для «пошагового» мониторинга уровня жидкости в резервуаре – датчик просто сообщает, достиг ли уровень жидкости конкретной отметки или нет. Так же датчик уровня с дискретным выходным сигналом может служить элементом автономного регулятора в случае, например, когда необходимо поддерживать постоянный уровень жидкости в резервуаре – для реализации данной схемы выходной сигнал может непосредственно управлять силовым реле, открывающим/закрывающим входной/выходной клапан резервуара.

Магнитострикционные датчики очень точны, выдают непрерывный сигнал, а также могут использоваться с гибким волноводом, что расширяет сферу их применения. К их недостаткам можно отнести их стоимость, техническую сложность и необходимость погружения в жидкость.

С помощью гидростатических датчиков уровень жидкости в резервуаре определяется путем измерения гидростатического давления столба жидкости над чувствительным элементом датчика (детектором давления). Согласно зависимости высота столба определенной жидкости пропорциональна давлению в данной точке. Такие датчики компактны, относительно просты, недороги, а так же способны выдавать непрерывный сигнал, однако не являются бесконтактными, что затрудняет их применение в агрессивных средах.

Рассмотренные в данной статье датчики уровня являются начальной, но необходимой и важной ступенью автоматизации систем измерения и поддержания уровня. Правильный подбор физического принципа действия датчика, гарантирующего точную, надежную, стабильную работу сигнализатора в реальных промышленных условиях, является залогом стабильности функционирования всего технологического процесса и качества готового продукта.

Важным критерием выбора датчик уровня является надежность, вид жидкости и точность измерения. В нашем случае будем измерять уровень питьевой воды в автоцистерне. Так как жидкость не взрывоопасна, будем применять поплавковый датчик уровня NIVOMAG. Поплавковый сигнализатор уровня при помощи поплавка преобразует изменения уровня жидкости в механические перемещения. Полученный с помощью двухполюсных магнитов сигнал, передается на микропереключатель, который замыкает/размыкает электрическую цепь при помощи быстродействующего микровыключателя с плунжером.

Подвесной поплавок, который двигается вместе с изменением уровня жидкости, позволяет точно позиционировать положение магнита и привести в действие микровыключатель. С помощью этой контактной группы обеспечивается бесперебойная, стабильная и надежная работа сигнальных устройств уровня жидкости.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

УДК 631.861

АНАЛИЗ СПОСОБОВ МЕЛКОДИСПЕРСНОГО ПОЛИВА РАСТЕНИЙ

Вараксин Д.А. - магистрант 1 курса инженерного факультета;

Печенкин Д.В. - магистрант 1 курса инженерного факультета

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются способы мелкодисперсного полива растений, а так же виды и схемы дождевальных машин. В работе приведены достоинства и недостатки различных способов мелкодисперсного полива. Были опубликованы основные технические средства для орошения растений. Проведен критический анализ технологий и техники мелкодисперсного полива растений. Показана необходимость дальнейших исследований, направленных на разработку и исследование совмещения различных видов орошения с фертигацией.

Ключевые слова: растения, орошение, дождевальные машины, капельный полив, влажность, сплинкеры, удобрение.

В современном агротехническом комплексе трудно представить процесс выращивания сельскохозяйственных культур без применения различных органических или минеральных удобрений. Комплексные жидкие минеральные удобрения сегодня обретают популярность, продолжительное время использовались твердые виды минеральных удобрений. Но в последнее время их все больше вытесняют жидкие [1, 2].

Рассмотрим более подробно технологии мелкодисперсного полива растений.

Орошение дождеванием целесообразно применять на тех культурах, которые не поражаются болезнями при попадании воды на листья и требуют повышенной влажности воздуха, а именно: на капусте, зеленных, столовой свекле, моркови, овощном горохе, редисе, пастернаке, перце, баклажане и других.

Основными техническими средствами для дождевания являются широкозахватные и барабанные дождевальные машины (рисунок 1.1).



а



б

Рисунок 1.1 – Дождевальные машины: а - барабанная, б - широкозахватная

Поверхностный полив растений давно уже признан неэффективным. Коэффициент полезного использования влаги при нем составляет всего 6%, а это значит, что мы тратим воду и свой труд зря.

Дождевание также не решает проблемы. Вода при этом расходуется несколько экономнее (коэффициент составляет 60-65 %), но все остальные минусы – переувлажнение, эрозия, недостаток кислорода – сохраняются.

Более экономным и эффективным является спринклерное орошение.

Спринклерное орошение – это разбрызгивание или распыление воды, что является имитацией естественного природного явления - дождя. Системы хорошо известны и широко используются во многих агропромышленных предприятиях по производству овощей. Эта технология специально разработана для экономии воды и энергии, удовлетворяет разным требованиям: диаметру орошаемой площади, форме струи распыления и т. д. Вода перемещается под давлением по трубам, спринклеры в свою очередь разбрызгивают ее по орошаемой поверхности почвы, имитируя эффект дождя (рисунок 1.2).

Для обеспечения повышенной влажности и снижения температуры воздуха в теплицах в летний период используют системы спринклеров туманообразования. Эта система для теплиц является эффективным и экономичным решением [3, 4, 5, 6, 11].



а



б

Рисунок 1.2 – Спринклерное орошение: а – полив открытого грунта, б – система верхнего полива в теплицах

Туманообразующий спринклер – это форсунка, распыляющая воду под большим давлением, превращая ее в туман. Микродисперсное испарение, производимое форсунками, способствует охлаждению воздуха на 10...15°C. Благодаря установке системы туманообразования в теплице создается микроклимат, идеально подходящий всем влаголюбивым растениям (рисунок 1.3).

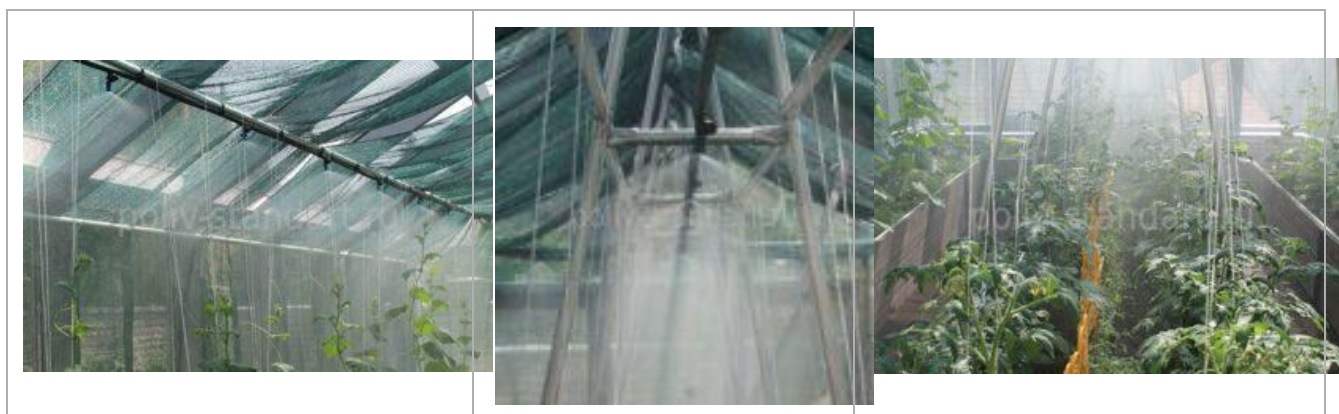


Рисунок 1.3 – Виды туманообразующих спринклеров

Микроспринклеры применяют также для насыщения растений необходимыми питательными веществами с помощью внесения водорастворимых удобрений и средств, защищающих от болезней и вредителей. Системы управления поливом в теплицах позволяют разделять пространство на зоны по объемам или группам растений и осуществлять полив выборочных зон или культур одновременно или поочередно в зависимости от потребности каждой группы.

Капельное орошение – это способ полива, при котором вода небольшими порциями подается в прикорневую зону растения из наземных трубопроводов сквозь отверстия (капельницы) в поливных трубах, проложенных на поверхности почвы. Суть данного метода состоит в подаче воды не через верхний слой почвы, а непосредственно в корнеобитаемую зону, в те места, откуда растения смогут быстро извлекать влагу.

Подача влаги осуществляется дозированно и систематически, малыми порциями. Урожай созревает равномерно, он выше по объему и качеству, сбор происходит раньше, а почва сохраняет свою плодородность – ведь из нее не вымываются минеральные вещества. Кроме того, вместе с водой по капельным системам может осуществляться и подкормка, что позволяет экономить удобрения и трудозатраты.

Системы капельного орошения бывают самотечные и принудительные. Базовое оборудование самотечных систем капельного полива состоит из: бака (бочки или резервуара с водой), фильтра, магистральной трубы, крана (или фитинга) стартового, капельной линии и заглушки (рисунок 1.4).

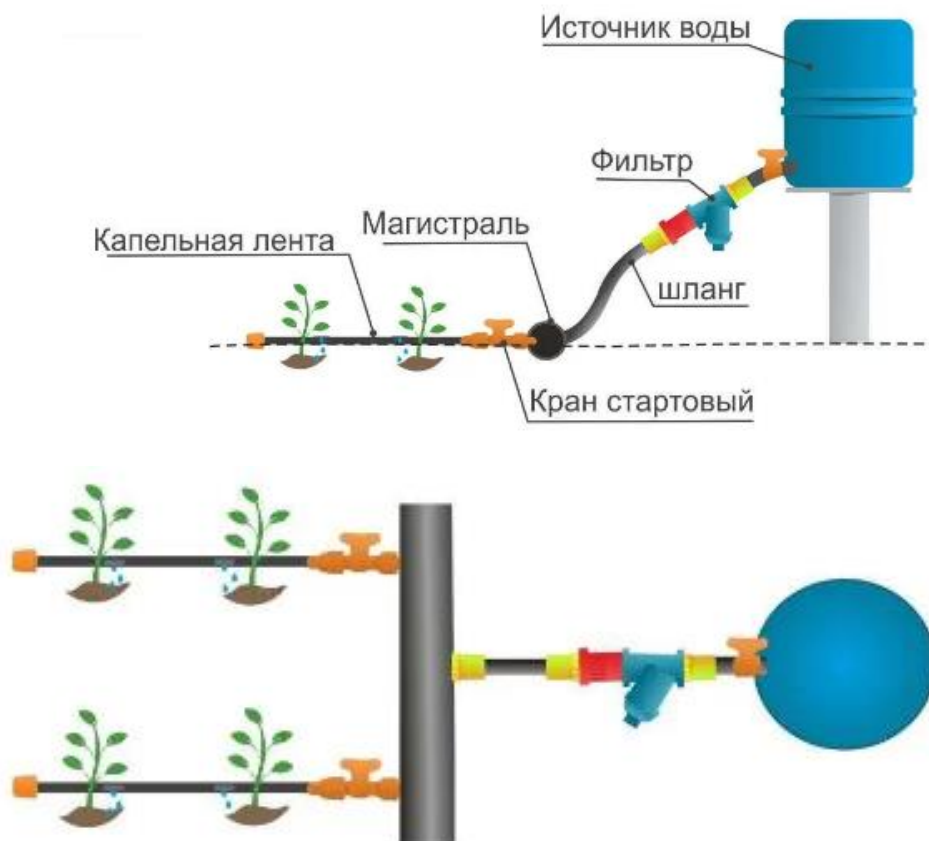


Рисунок 1.4 – Схема самотечной системы капельного полива

Схема принудительной системы полива отличается от самотечной тем, что в конструкцию включают насос, редуктор давления и программатор графика полива (контролер).

При капельном орошении листья и стебли остаются сухими, а значит, защищенными от болезней и хорошо освещенными. Огромным преимуществом системы капельного полива является то, что увлажнение растений происходит в течение всей вегетации по мере необходимости [7, 8, 9, 10, 12 - 15].

Важнейшими элементами интенсивной технологии при возделывании овощей являются полив и сбалансированное питание. Для роста и развития овощных растений, формирования урожая, кроме полива, требуется большое количество питательных веществ. Но чтобы вносимые удобрения максимально работали на урожай, нужно доставлять их непосредственно к корневой системе растения. Такую возможность предоставляет капельное орошение с фертигацией. Этот высокотехнологичный процесс позволяет одновременно выполнять несколько агротехнологических операций: полив, внесение удобрений, внесение средств защиты растений. При этом происходит:

- экономия трудовых затрат и затрат на оборудование;
- регулирование концентрации удобрений и их соотношение в автоматическом режиме;
- эффективное, практически 100 %-е использование дорогостоящих удобрений.

Основным недостатком систем мелкодисперсного полива растений является их высокая стоимость, но именно такие системы позволяют наиболее точно выдерживать режим увлажнения, и, что немаловажно, они так же могут быть автоматизированы [16].

Таким образом, фертигация сама по себе позволяет существенно повысить урожай, но в сочетании с капельным поливом эффективность ее возрастает многократно: урожайность повышается в 2...3 раза; до 90 % увеличивается выход товарной продукции; на орошение 1 га площади на 300...400 % снижаются производственные и трудовые затраты, по сравнению с дождеванием на 50...60 % экономия воды и удобрений; предотвращается загрязнение грунтовых вод, то есть исключаются условия для вторичного засоления почвы.

Фертигация применима и с другими видами орошения, однако во-первых, не все виды удобрений и средств защиты растений благоприятно действуют на поверхность стеблей и листьев растений, во-вторых, снижается их эффективность и нормы расхода из-за разбрызгивания по всей площади пашни, в-третьих, не все объемы эффективно усваиваются растениями. Поэтому возникает необходимость совмещения различных видов орошения с фертигацией, разработка технических средств для реализации таких решений. Дальнейшие исследования будут направлены именно на разработку и исследование таких технологий и технических средств [16,17].

Литература

1. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 178-181.
2. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 1
3. Влияние сроков внесения эффлюента на рост и развитие растений ярового ячменя / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 4(14). – С. 8.
4. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов,

А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / Редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н.В. Никонова, Ю.С. Жукова, Л. А. Козлова; главный редактор Е.С. Симбирских. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 181-184.

5. ГОСТ 33380-2015 «Удобрения органические. Эффлюент. Технические условия». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2020. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200123281>.

6. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации. Сборник научных трудов XX международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, – Киров, 2021. – С. 119-121.

7. Корсунова, Т. М. Устойчивое сельское хозяйство / Т. М. Корсунова, Э. Г. Имескенова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 132 с. – ISBN 978-5-507-47204-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/341174> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3(35). – С. 43-52.

9. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

10. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.

11. Тарасов С. И., Мерзлая Г. Е. Агрэкологическая эффективность анаэробно сброженного навоза // Плодородие. – 2014. – № 4 (79). – С. 37-39.

12. [Применение эффлюента биогазовой установки в качестве удобрения для органического земледелия]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-efflyuenta-biogazovoy-ustanovki-v-kachestve-udobreniya-dlya-organicheskogo-zemledeliya> (Дата обращения 20.10.2023 г.)

13. [Капельное орошение полей: принцип действия, плюсы и минусы]. URL: <https://www.mk.ru/social/article/2014/03/12/997396-kapelnoe-oroshenie-poley-printsip-deystviya-plyusyi-i-minusyi.html> (Дата обращения 20.10.2023 г.)

14. [Новый Век Агротехнологий: автоматический капельный полив полей]. URL: <https://www.neo-agriservis.ru/> (Дата обращения 10.11.2023 г.)

15. [Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, № 3(83)/2021] URL: <http://cawater-info.net/bk/improvement-irrigated-agriculture/files/sarahatunova.pdf> (Дата обращения 21.11.2023г.)

16. [Мелкодисперсное дождевание — экономичный и высокоэффективный способ орошения] URL: <https://novainfo.ru/article/5644> (Дата обращения 20.02.24 г.)

17. [Мелкодисперсное орошение как основной способ регулирования урожайности, водно-воздушного и теплового режимов в агроценозе чайных плантаций адыгеи] URL: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=37290> (Дата обращения 20.02.24 г.)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КАПЕЛЬНОГО ПОЛИВА

Вараксин Д.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Чупраков А.И., канд. техн. наук., доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются средства и системы капельного полива, схемы, примерная стоимость, история капельного орошения.

Ключевые слова: Капельный полив, орошение, система, жидкость.

Все чаще аграрии отдают предпочтение выращиванию сельскохозяйственных растений на орошении в теплице или открытом грунте. Это существенно снижает зависимость от погодных условий, тем более, что у многих культур важные периоды развития приходится на засушливый период. Капельное орошение – уже не новая и достаточно распространенная профессиональная технология полива растений в поле и в теплице. Такой способ экономит воду, позволяет контролировать нормы полива и обеспечивать растения влагой на протяжении всего периода вегетации.

Капельное орошение – это метод полива растений, при котором вода подаётся непосредственно в прикорневую зону растения малыми, регулируемые порциями с помощью специальных капельниц (эмиттеров), контролирующими норму вылива (рисунок 1.1) [1,2].

При этом объем и регулярность подачи воды и удобрений очень точны и технически просто регулируются. Это позволяет подавать столько воды, сколько требуется растениям на каждой фазе его развития.

Благодаря особой конструкции капельниц, вода при поливе поступает ко всем растениям одновременно и равномерно, в любой точке поля, количество воды одинаково.

Исследования российских и зарубежных учёных показали, что переход от методов поверхностного полива и дождевания к капельному, сокращает поливные нормы на 30-70%, а урожайность культур увеличивается на 50%, а в некоторых случаях и на 100% [3,4,5].



Рисунок 1.1 – Система капельного полива

История капельного полива

На территории СССР опыты применения внутрипочвенного орошения известны с 1935 года. Еще тогда в практике орошения разрабатывали и применяли системы полива с использованием сети из асбоцементных и перфорированных пластмассовых труб. В 80-е системы капельного полива активно внедрялись в Молдавии и Крыму, но широкого развития они не получили из-за несовершенных систем фильтрации.

Современная технология пришла к нам из Израиля. По легенде капельный полив был изобретен случайно. В 1955 году израильский гидротехник Симха Бласс прогуливался мимо зеленой изгороди и заметил, что один куст более развит и высок. Видимых причин этому не было — ежедневный полив осуществлялся системой дождевания, проложенной вдоль зеленых насаждений, между поливами грунт выглядел одинаково сухим.

Гидротехник решил проверить состояние грунта около ствола куста и, копнув на длину лопаты, выяснил причину — капли воды из протекающего соединения трубы увлажняли верхний слой грунта лишь слегка, но в глубине грунт был увлажнен куда больше. И влажного грунта достигала корневой системы только этого куста. Именно Симха Бласс в ходе дальнейших экспериментов создал первую систему капельного орошения.

В России данные системы появились впервые в южных регионах в 1996 г. и активно начали внедряться в садах и на овощных плантациях с 1999 г. [1].

Преимущества и недостатки капельного полива

- Полив участков неправильной конфигурации. При этом можно орошать растения, которые растут на склонах, участках с неровным рельефом. Полив малыми дозами исключает сток воды по склону, переувлажнение низинных участков, вымывание плодородного слоя почвы и развитие ее эрозии.

- Малый расход воды. При профессиональном капельном поливе величины оросительной нормы одних и тех же культур значительно меньше (примерно на 20-50%), чем при использовании дождевания и других подобных ему методов. Расход воды в капельницах составляет от 0,5 до 15,0 л/ч. При таком низком расходе существенно расширяются варианты источников орошения и могут использоваться озера, пруды и другие источники с небольшим запасом воды.

- Оптимальный водно-воздушный режим в корневой зоне. Он обеспечивается благодаря медленной подаче воды. Таким образом исключается резкая смена циклов переувлажнения и высыхания почвы от полива к поливу. Переувлажнение ухудшает дыхание корневой системы, способствует развитию гнилей. Постоянно умеренно влажные условия в почве благоприятно влияют на рост и развитие растений, исключая развитие стресса на засуху и переувлажнение.

- Внесение удобрений в любую фазу вегетации растений. Фертигация (внесение минеральных удобрений с оросительной водой) позволяет экономить до 50% удобрений, путем точной доставки питательного раствора в прикорневую зону. Таким способом можно вносить удобрения независимо от высоты растений и фазы развития. Технические сложности, например, проход трактора, когда высота растений уже значительна, исключаются полностью.

- Низкое энергопотребление. Капельные системы могут работать при малом давлении от 15 до 200 кПа. Для функционирования системы не нужны металлические трубы высокого давления, что делает монтаж/демонтаж системы проще и быстрее.

- Стационарность и простота автоматизации. Необходимо смонтировать систему один раз в начале сезона и можно поливать большой участок до самой осени. Не требуется перевозить оборудование и заново подключать. А при организации подземного полива можно смонтировать систему и пользоваться ей несколько лет.

- Снижение засоренности полей сорняками. Локальный полив, благодаря которому вода подается в затененную часть почвы, препятствует разрастанию сорняков и облегчает борьбу с ними. Также благодаря такому локальному поливу сорняки в

междурядьях не получают влагу, почва здесь остается сухой, поэтому количество нежелательной растительности существенно снижается.

Все эти преимущества делают капельный полив привлекательным и эффективным для получения высоких урожаев. Пожалуй, единственным недостатком является стоимость, но с другой стороны – высокая урожайность, экономия трудозатрат, удобрений и воды может покрыть эти расходы и сделать орошение выгодным (Таблица 1.1) [6,7,8].

Таблица 1.1 – Примерная стоимость капельного полива на 1 Га 2022 год

Культура	Схема посадки, м	Стоимость оборудования руб./1га			
		1 га	5 га	10 га	20 га
Картофель	0,7	184200	145700	137800	142600
Лук, морковь	0,7+0,15+0,15*0,10	173300	141600	142400	135000
Томаты, капуста	0,9+0,5+0,3	138800	125600	119600	115000
Огурцы	1,4+0,5+0,3	144600	138400	134200	128800
Арбузы	2,1+0,7+0,7	130800	120000	118200	119200

Принцип работы, основные узлы и компоненты

Водозабор из источника (1) осуществляется при помощи насосной станции (2), которая подает воду на фильтровальную станцию (3), в состав которой могут входить песчаные, гидроциклонные и другие фильтры и их комбинации, необходимые для получения воды приемлемого для орошения качества.

Очищенная вода поступает в магистральную линию (4), а далее – в разводящий трубопровод (5), который может быть или жесткой трубой из композитного материала, или гибким напорным шлангом LayFlat.

Разводящий трубопровод доставляет воду к капельным линиям (6).

Для укладки капельных линий применяется укладчик капельной ленты (7) (рисунок 1.2).

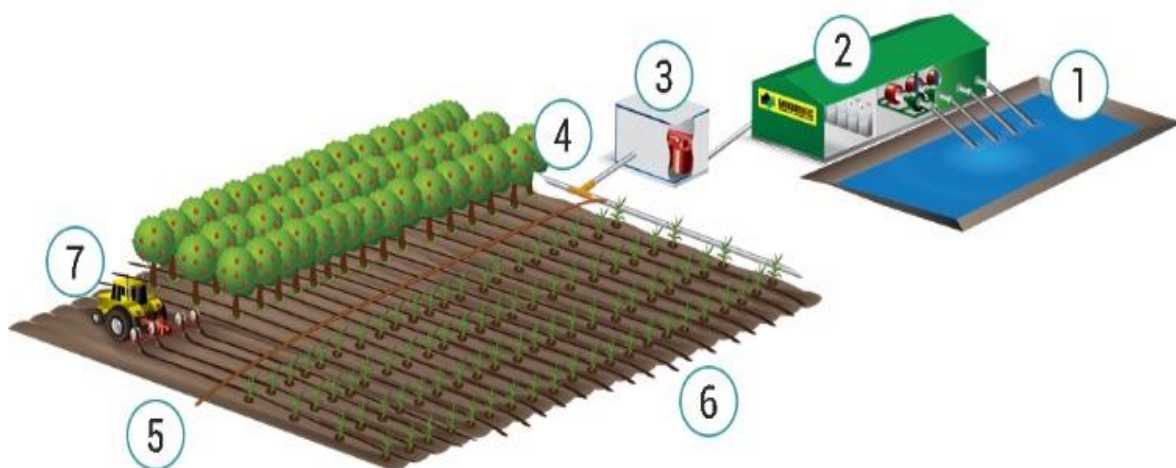


Рисунок 1.2 – Схема орошения сада капельным поливом

Требования к свойствам жидкости для установок капельного полива

Вода для нужд орошения должна удовлетворять общим требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 17.1.2.03-90, а также индивидуальным требованиям систем капельного орошения. В работе рассматривается влияние свойств воды из

поверхностного источника на систему капельниц, их возможное механическое и химическое загрязнение, что в результате приводит к загрязнению каналов капельных микроводовыпусков и выходу их из строя. Воду принято оценивать по степени ее жесткости (мг-экв/дм³): очень мягкая – до 1,5; мягкая – 1,5–3,0; средней жесткости – 3,0–6,0; жесткая – 6,0–10,0; очень жесткая – 10,0 и более. Использование воды с высоким содержанием микроэлементов («жесткой воды»), таких как 2+ Са и Mg²⁺, способствует засорению эмиттера в системах капельного орошения. Между равномерностью полива, сроком службы эмиттера и содержанием в поливной воде двухзарядных катионов 2+ Са и Mg²⁺ есть корреляция [9].

Показатель	Степень пригодности воды		
	пригодна	условно пригодна	непригодна
Общая минерализация, мг/л	< 500	500–2000	> 2000
Показатель рН	6–7	7–8	> 8
Содержание марганца, мг/л	< 0,1	0,1–1,5	> 1,5
Содержание железа, мг/л	< 0,2	0,2–1,5	> 1,5
Содержание сероводорода, мг/л	< 0,2	0,2–2,0	> 2,0
Количество бактерий, ед./л	< 10·10 ⁶	10·10 ⁶ –50·10 ⁶	> 50·10 ⁶

Рисунок 1.3 - Показатели пригодности поливной воды для использования капельных систем

Литература

- 1.[Капельный полив и орошение в промышленных масштабах от 1 до 500 Га]. URL: <https://agrosektor23.ru/kapelnyj-poliv/> (Дата обращения 20.02.2024 г.)
- 2.[Что такое система капельного полива]. URL: <https://www.neo-agriservis.ru/articles/sistemy-kapelного-orosheniya/chto-takoe-sistema-kapelного-poliva/> (Дата обращения 20.02.2024 г.)
- 3.Способы внесения жидкой органики // Сельскохозяйственные вести. – URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/32020/sposobyi-vneseniya-zhidkoj-organiki/>(дата обращения:20.02.2024г.)
- 4.Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 119-121.
- 5.Корсунова, Т. М. Устойчивое сельское хозяйство / Т. М. Корсунова, Э. Г. Имескенова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 132 с. – ISBN 978-5-507-47204-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/341174> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Курбанов, Р.Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.
- 7.[Капельное орошение полей: принцип действия, плюсы и минусы]. URL: <https://www.mk.ru/social/article/2014/03/12/997396-kapelnoe-oroshenie-poley-printsip-deystviya-plyusyi-i-minusyi.html> (Дата обращения 20.10.2023 г.)

8.[Новый Век Агротехнологий: автоматический капельный полив полей]. URL: <https://www.neo-agriservis.ru/> (Дата обращения 10.11.2023 г.)

9.[Пути повышения эффективности орошаемого земледелия, № 3(83)/2021] URL: <http://cawater-info.net/bk/improvement-irrigated-agriculture/files/sarahatunova.pdf> (Дата обращения 21.11.2023г.)

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-РЕЖИМНЫХ ПАРАМЕТРОВ ТЯГОВО-ПРИВОДНОГО АГРЕГАТА

Видякин С.В. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье установлены критерии оценки работы тягово-приводного агрегата с роторным плугом в технологии биологизированного земледелия при проведении приема основной обработки почвы с совмещением операций: тяговый КПД; чистая производительность и энергетические затраты при рабочем ходе агрегата, которые зависят от правильно подобранных рабочей скорости энергосредства и ширины захвата рабочей машины.

Ключевые слова: тяговый КПД, ширина захвата, рабочая скорость, производительность, тягово-приводной МТА.

При выборе рабочей скорости и ширины захвата для работы энергосредства с высоким тяговым КПД возможно решение компромиссной задачи [1,2,3,4].

Мощностной баланс тягово-приводного агрегата можно представить в виде:

$$N_e^H \cdot \xi_N = N_{\text{вом}} + N_{\text{мяз}}, \quad (1)$$

$$N_{\text{вом}} = B_p \cdot v_p \cdot \alpha_N, \quad (2)$$

где α_N – удельная мощность на единицу подачи, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2/\text{с}}$.

Для горизонтального участка мощность двигателя, идущая на тягу $N_{\text{тяг}}$ определится:

$$N_{\text{мяз}} = \frac{K_{v(\text{мяз})}}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot B_p \cdot v_p + \frac{G_T f_T}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot v_p, \quad (3)$$

тогда

$$N_e^H \cdot \xi_N = \alpha_N \cdot B_p \cdot v_p + \frac{K_{v(\text{мяз})}}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot B_p \cdot v_p + \frac{G_T f_T}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot v_p, \quad (4)$$

или

$$N_e^H \cdot \xi_N - \frac{G_T f_T}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot v_p = \alpha_N \cdot B_p \cdot v_p + \frac{K_{v(\text{мяз})}}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot B_p \cdot v_p, \quad (5)$$

Представим решение последнего уравнения в виде системы двух уравнений:

$$\left. \begin{aligned} N_e^H \cdot \xi_N - \frac{G_T f_T}{\eta_{mp}(1-\delta)} \cdot v_p &= y_1 \\ v_p \cdot B_p \left(\alpha_N + \frac{K_{v(\text{мяз})}}{\eta_{mp}(1-\delta)} \right) &= y_2 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Выразим буксование через коэффициент использования веса с помощью эмпирической формулы:

$$\delta = \frac{a \cdot \varphi_{kp}}{b - \varphi_{kp}}, \quad (7)$$

где a и b – эмпирические коэффициенты, зависящие от агрофона и условий испытаний.

Найдем геометрическое решение системы уравнений:

- при $v_p=0$; буксование также равно нулю, $y_1 = \xi_N \cdot N_e^H$;

- при $y_1=0$; $\varphi_{kp}=0$; $v_p = \frac{N_k}{G_T f}$,

где, N_k – мощность, подведенная к ведущим колесам, $N_k = \eta_{mp} N_e^H \xi N$.

Определим начальные условия для второго уравнения системы:

$$y_2 = v_p B \left(\alpha_N + \frac{K_{v(мяз)}}{\eta_{mp} (1 - \delta)} \right). \quad (8)$$

Удельное тяговое сопротивление $K_{v(тяг)}$, определяется:

$$K_{v(мяз)} = a (k_0 + \zeta \cdot v_p^2), \quad (9)$$

при начальных условиях:

$$v_p = 0; y_2 = 0.$$

Для решения второго уравнения системы построим потенциальные кривые изменения буксования, относительной рабочей скорости (v – отношения текущего значения рабочей скорости к расчетной, развиваемой при тяговом усилии с предельно допустимым буксованием) и тягового КПД в зависимости от коэффициента использования веса $\varphi_{кр}$ для трактора МТЗ-82 (рисунок 1), приняв для расчета: агрофон – стерня зерновых (для стерни зерновых, $a=0,208$, $\epsilon=0,757$).

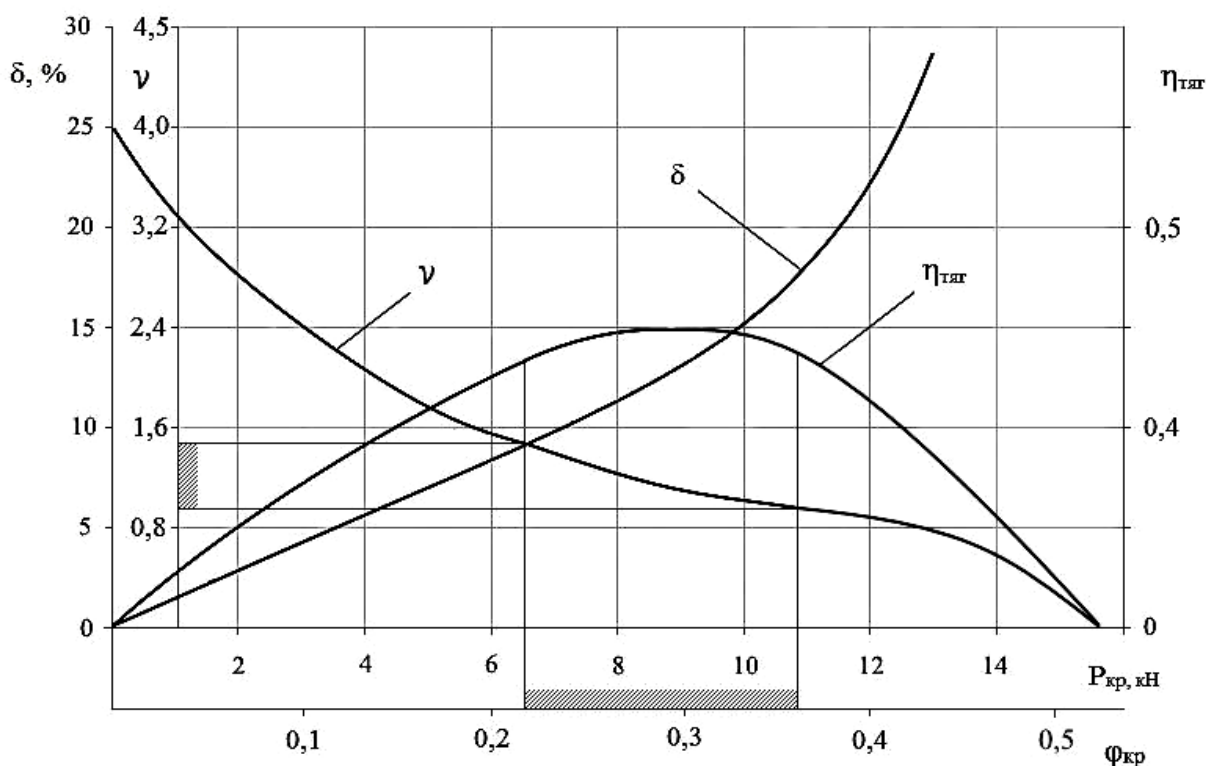


Рисунок 1 – Изменение буксования, относительной рабочей скорости и тягового КПД в зависимости от коэффициента использования веса

Из рисунка 1 следует, что максимальные значения тягового КПД соответствуют интервалу относительной рабочей скорости (v) равном 1,0...1,5; что соответствует рабочим скоростям в диапазоне от 2,4 до 3,6 м/с.

Используя значения v_p и $\varphi_{кр}$ (рисунок 1), при изменении ширины захвата рабочей машины B_p от 1,8 до 3,0 м, решим систему уравнений графическим способом (рисунок 2).

При этом $N_{ен}$ принята равной 58,8 кВт, КПД трансмиссии $\eta_{тр}=0,92$, коэффициент сопротивления качению $f_T=0,15$, удельный вес рабочей машины, приведенный к единице ширины захвата $m_{рм}=3,5$ кН/м, удельное сопротивление $k_0=20$ кН/м², скоростной коэффициент $z=1,8$ кНс²/м⁴, удельная мощность на единицу подачи $a_N=2,5$ кВт/(м²/с) при глубине обработки – 0,15 м.

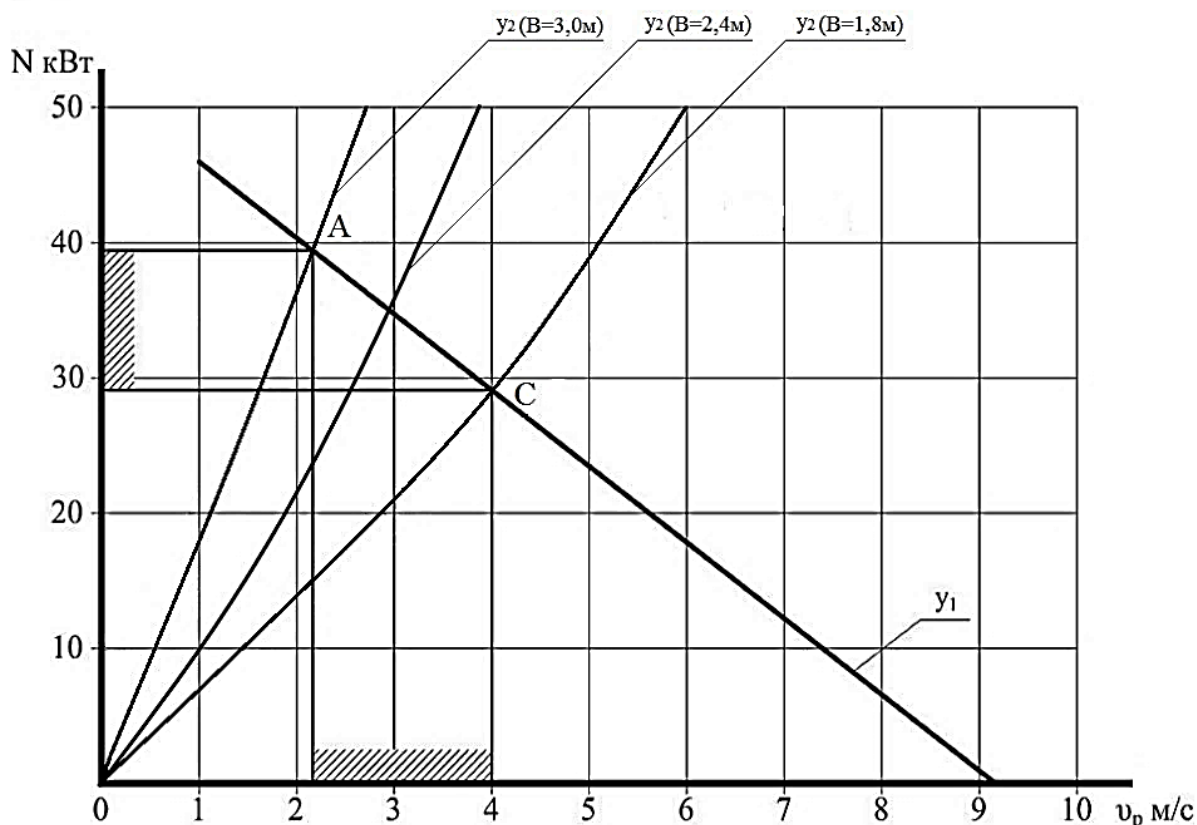


Рисунок 2 – Графическое решение системы уравнений для поиска чистой производительности агрегата

Расчетному максимальному значению тягового КПД соответствуют расчетные значения ширины захвата $B_p=2,4\pm 0,2$ м и рабочей скорости агрегата – $v_p=3,1\pm 0,2$ м/с. , что соответствует чистой производительности от 7,20 до 7,44 м²/с. Таким образом, совместное геометрическое решение уравнений y_1 и y_2 позволяет найти чистую производительность ($B_p v_p$). Но из этого же следует, что одинаковой производительности при максимальных значениях тягового КПД можно достичь при работе на высоких скоростях и небольшой ширине захвата или на малых скоростях с большой шириной захвата.

Литература

1. Курбанов, Р. Ф. Разработка конструктивно-технологической схемы энергосберегающего почвозащитного орудия для основной и поверхностной обработок почвы / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. – 121 с.
2. Созонтов, А. В. Ресурсосберегающие технологии полосовой обработки почвы / А. В. Созонтов // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции , Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 234-238.
3. Курбанов, Р. Ф. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы : Учебное пособие для студентов обучающихся по направлению 11080 - Агроинженерия / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов. – Киров : Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – 126 с.
4. Ресурсосберегающая обработка почвы / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, И. Д. Лукин [и др.]. – Киров : Волго-Вятская академия государственной службы, 2007. – 179 с.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ ЗЕРНОВЫХ ТРАНСПОРТЕРОВ

Гурьевский А.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки дисковых горизонтальных зерновых транспортеров автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: транспортёры зерновые горизонтальные, скребок, желоб, зерно, привод, цепной элемент, семенной материал, сыпучие продукты, зерновой бункер, перевозочный процесс, транспортирующие устройства.

Скребок конвейеры зерна – это категория оборудования, используемого в промышленности и сельском хозяйстве для перемещения зернового материала. Эти устройства незаменимы при погрузке и разгрузке транспорта, применяющегося для перевозки семян, а также при распределении зерна в новые бурты. Передвижение материала осуществляется по дну желоба за счет специальных скребков, расположенных на стальной цепи с одинаковым шагом. Это позволяет сократить процессы по обработке семян [1].

Сфера применения транспортеров.

Оборудование широко используется на следующих объектах:

- предприятия по переработке зерна;
- элеваторы, зернохранилища;
- заводы по выпуску комбикормов, круп, муки;
- маслоперерабатывающие предприятия;
- приемники железнодорожного транспорта, где происходит перегрузка зернового материала в бункеры для перевозки.

Чаще всего техника используется при погрузочно-разгрузочных работах для зерна, муки, семенного материала, иных сыпучих продуктов.

Как работает горизонтальный скребок транспортер.

Конструкция агрегата включает в себя следующие компоненты:

1) Желоб. В зависимости от модели он может быть изготовлен по технологии сварки или штамповки. Основные элементы – боковые части, днище и устройство, вызывающее колебательное движение. Последовательно идущие сегменты желоба образуют став.

2) Цепной элемент. Он служит для соединения скребков и приводного механизма, на него ложится основная нагрузка.

3) Скребки. Эти элементы сделаны в виде металлических пластин, оснащенных ребрами жесткости и зафиксированных на цепи. Именно они отвечают за захват и перемещение сыпучей массы, транспортировку в борт или зерновой бункер.

4) Привод. Он состоит из нескольких шестерен или клиноременной передачи, подключается к электродвигателю.

5) Натяжной механизм. Он комплектуется звездочкой, в его состав входят нажимные пружины или ходовой винт.

Транспортер зерна горизонтальный предназначается для перемещения верхнего слоя сыпучего материала, который расположен выше уровня захвата. Во время работы цепь постоянно движется, скребки передвигают зерно или семена по дну желоба. После сброса в точку выгрузки полотно направляется в исходную точку [1].



Рисунок 1 – Общий вид скребкового транспортера для зерна

Устройство применяется в, том числе, в составе оборудования зерноочистительно-сушильных комплексов послеуборочной обработки зерна. В технологических линиях КЗС они совместно с нориями позволяют перемещать обрабатываемый материал [2, 3, 4, 5], подавая и отводя его от: сушилки, зерноочистительных машин и бункеров активного вентилирования [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. В основном транспортеры для зерна используют из-за того, что с ними легко справится любой работник или механик. Принцип простоты и надежности конструктивных элементов используется при использовании многих технических средств при реализации базовых технологических процессов в сфере АПК [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33].

Скребковые транспортеры перемещаются автотранспортом в разобранном виде.

Для перевозки горизонтального транспортера подойдет грузовой автомобиль с бортовой платформой (рис. 2).



Рисунок 2 – Седельный тягач КамАЗ-65209 с полуприцепом

Перевозка горизонтального транспортера в целях предохранения их от напряжений производится преимущественно на полуприцепах. Разгрузка транспортеров от дополнительных напряжений при перевозке — достигается наличием жестких кассет, опирающихся задними концами на двухосную тележку с управляемыми колесами, а передними — на плиту со шкворнем, соединяемым с седельным устройством тягача [34].

При отгрузке транспортеров должна быть обеспечена сохранность окраски как во время погрузки, так и в пути.

Не допускаются способы и средства погрузки, при которых образуются вмятины, забоины и другие виды повреждений, а также загрязнение машин.

Для тщательной проработки процесса выполнения перевозок в конкретных условиях разрабатывают транспортно-технологические карты, которые согласовывают с грузоотправителем и грузополучателем. На основании транспортно-технологической карты разрабатывают технологический график доставки товаров и другие документы, необходимые для организации перевозочного процесса и согласования работы всех его участников [35].

Основные требования к перевозке автотранспортом схожи с нормами по перемещению транспортируемых устройств.

Общие требования к транспортированию изделия и условиям, при которых оно должно осуществляться см. ГОСТ Р 51908-2002 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части условий хранения и транспортирования».

Условия транспортирования в части климатических воздействующих факторов - по ГОСТ 15150 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

Способы крепления изделия для транспортирования его различными видами транспорта см. ГОСТ 26653-2015 «Подготовка генеральных грузов к транспортированию. Общие требования» [36].

Перед транспортировкой изделия необходимо упаковать устройства автоматики изделия в отдельную упаковку из плотного гофр-картона, предварительно очистив устройства от технического мусора.

Перевозка автомобильным транспортом должна производиться в соответствии с требованиями Постановления №272 от 15 апреля 2011 г.: «Правила перевозок грузов автомобильным транспортом» [36].

Литература

1. Транспортёры зерновые горизонтальные. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://ovs-25.ru/transporter-zernovoj>.
2. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
3. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
4. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
5. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
6. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

7. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
8. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
9. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
10. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
11. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
12. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
13. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
14. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.
15. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
16. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
17. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
18. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.

20. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
21. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.
22. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
23. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
24. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
26. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
29. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
32. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Майшев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
33. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.
34. Беляев В. М. Грузовые перевозки. Академия - Москва, 2015. - 176 с.
35. Савин В. И., Щур Д. Л. Перевозки грузов автомобильным транспортом. Дело и Сервис - 2017. - 544 с.
36. Паспорт. Руководство по эксплуатации. Шнековый транспортер. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://74monolit.ru/upload/iblock/f30/6c1bpuq2djmwsdy06rkmanbascylwdg.pdf>.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ТЕЛЕСКОПИЧЕСКОГО ПОГРУЗЧИКА

Давыденкова Е.В. – студентка 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки погрузчиков телескопических автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: погрузчик телескопический, спецтехника, платформа, трал, специальный транспорт, негабаритный груз.

Как правило, погрузочно-разгрузочные работы не обходятся без использования спецтехники. Обычно, подобные машины и механизмы необходимо перевозить, поскольку они сами оперативно перемещаться не могут. Перевозка спецтехники – важный и трудоемкий процесс, которым занимаются квалифицированные специалисты в этой сфере [1, 2].

Видов спецтехники очень много: это и сельскохозяйственное [3- 16], и строительное, и дорожное, и другое крупногабаритное оборудование.

Телескопические погрузчики имеют такую же ширину и высоту, как и мини-погрузчики, но значительно большую рабочую зону. Например, они способны поднимать грузы почти на ту же высоту, что и стреловые автокраны.

Специфика их применения весьма разнообразна и затрагивает широкий спектр операций в растениеводстве и животноводстве [17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34]. Электрогидравлическая система рулевого управления имеет несколько режимов работы – управление только передними колесами, «крабовым ходом» (поворот всех колес в одну сторону) и поворот «колея в колею» (когда передние и задние колеса поворачиваются в разные стороны). При необходимости машины оборудуют дополнительными гидроконтурными для навесных орудий с гидроприводом (челюстные ковши, бетоносмесители и т. п.). [35].

Телескопические погрузчики, предназначенные для работы со сменными навесными орудиями, обычно оснащены низко установленной стрелой, состоящей, как правило, из двух секций (JCB выпускает многофункциональные телескопические погрузчики с трехсекционными стрелами). Все секции стрелы телескопируются под действием гидроцилиндра, в конструкции механизма выдвигания нет ни цепей, ни тросов(рис.1).



Рисунок 1 – Погрузчик телескопический JCB 532-120

Имея в виду, что спецтехнику относят к негабаритным грузам, ее перевозка должна осуществляться с привлечением специального передвижного транспорта.

После выбора автомобиля нужно понять особенности процесса погрузки и разгрузки погрузчика. В этом случае также нужно знать конструктивные особенности техники, чтобы правильно снять все демонтируемые части погрузчика, закрепить тросы автокрана, поднять и опустить технику на грузовую платформу. В определенных случаях погрузчик может самостоятельно заехать на платформу, без участия крана. Необходимо, чтобы трал был оснащен аппаратами, позволяющими погрузчику заехать своим ходом на платформу [1, 36, 38].

Происходит перевозка погрузчика, как и любой другой спецтехники - тракторов, экскаваторов, самоходных кранов, и другой, с использованием трала. Представляет он из себя низкорамный тягач, обладающий высокой грузоподъемностью (до 70 т.) (рис.2).



Рисунок 2 – Перевозка телескопического погрузчика на трале

Особенность специального транспорта средства заключается в расположении рамы на относительно небольшой до 40 см. высоте. Трал состоит из платформы, которая опускается для удобства въезда погрузчика и гидравлического привода. Привод способен изменять клиренс, что облегчает погрузку и снижает высоту перевозимой спецтехники [1, 2, 38].

Транспортирование погрузчиков, как и негабаритной спецтехники в целом, происходит поэтапно.

Этапы перевозки спецтехники.

- Планирование маршрута. Именно с составления плана движения следует начинать подготовку к перевозке спецтехники, какими бы параметрами она ни обладала и сколь сложной ни была бы поставленная цель. Если маршрут выстроить грамотно, то можно избежать множества проблемных ситуаций.
- Кратчайший путь не всегда означает оптимальный. Лучшим маршрутом будет тот, преодолеть который окажется проще всего. Так, для перевозки спецтехники не подходят дороги, по которым запрещено двигаться грузовому транспорту, магистрали с препятствиями в виде мостов, тоннелей, эстакад, низко расположенных трубопроводов, а также узких участков.
- Учитывается прочность и ширина мостов, которые предстоит преодолеть в процессе транспортировки спецтехники. Также анализируется, насколько качественное покрытие у дороги, по которой предстоит ехать, поскольку грузовые машины с низкими рамами тралов чувствительны к выбоинам и неровностям.
- Оформление документов. Пакет необходимых бумаг состоит не только из документов на перевозимый автомобиль и его груз, договора с транспортной компанией и страхового

полиса, но также включает разрешение на перевозку негабаритной спецтехники. Помимо этого, нужно получить путевой лист и выписать товарно-транспортную накладную.

- Фирма, отвечающая за перевозку спецтехники, должна иметь соответствующую лицензию. Необходимо получить одобрение проложенного маршрута со стороны соответствующих органов областей, по дорогам которых будет происходить движение, а именно от УВД, МВД, ГИБДД.

- Прием груза и погрузка. При погрузке спецтехнику необходимо разобрать (в частности, снять все навесные части), а после поднять на грузовик посредством крана либо аппарели и лебедки. Если речь идет о самоходной спецтехнике, то подъемное оборудование можно не задействовать. После погрузки механизм тщательно закрепляют, лишая подвижности.

- Транспортировка. Перевозка спецтехники осуществляется по одобренному госорганами маршруту и в соответствии с правилами дорожного движения. Иногда грузовой автомобиль, перевозящий спецтехнику, сопровождают сотрудники правоохранительных органов (ГИБДД).

- Разгрузка. Для разгрузки также необходимо дополнительное оборудование: аппарель, лебедка, кран. Технику на колесах выгружают как раз с помощью лебедки либо самоходом. После этого получатель должен тщательно осмотреть груз и закончить прием подписью соответствующих документов. После этого перевозка спецтехники считается завершенной [2, 36, 37].

Литература

1. Трал как определённый класс спецтехники [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.politrans.ru/press-tsentr/stati/tral-kak-opredelennyy-klass-spetstekhniki>.
2. Н.А. Троицкая, М.В. Шилимов Транспортно-технологические схемы перевозок отдельных видов грузов [Электронный ресурс]: учебное пособие. КноРус, 2015. - 235 с. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/916616>.
3. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
4. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
5. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
6. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
7. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
9. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
10. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

11. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

12. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

13. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.

16. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография). - Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.

17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.

18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.

19. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.

20. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.

21. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.

22. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.

23. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах

- агромикроландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.
24. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// *Достижения науки и техники АПК*. - 2012. -№6. -С.51-54.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // *Вестник НГИЭИ*. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // *Тракторы и сельхозмашины*. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // *Комбикорма*. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
31. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
32. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // *Пермский аграрный вестник*. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
33. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // *Вестник НГИЭИ*. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
34. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // *Современные наукоемкие технологии*. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
35. Телескопические погрузчики – новая альтернатива на рынке мини-техники?[Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://sitmag.ru/article/10288-teleskopicheskie-pogruzchiki-novaya-alternativa-na-rynke-mini-tehniki?ysclid>.
36. Перевозка спецтехники: способы транспортировки и необходимые документы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://guzovichkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-spectekhniki>.
37. Неруш, Ю.М. Транспортная логистика: учебник для вузов / Ю.М. Неруш, С.В. Саркисов. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 351 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02617-7. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450332>.
38. Москаленко, М.А. Устройство и оборудование транспортных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Москаленко, И.Б. Друзь, А.Д. Москаленко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10252>.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СЫРОГО МОЛОКА АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Домрачев П.Е. – магистр 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности транспортировки сырого молока автотранспортом. Предварительно приведены особенности конструкции молоковозов.

Ключевые слова: сырое молоко, молоковоз, автомобильный транспорт, перевозка молока, цистерна, сливной трубопровод, насосная установка.

Молоко является важным потребительским и одновременно весьма требовательным продуктом при транспортировке. Отсутствие конкретных условий и норм, регламентирующих его перевозку, не является свидетельством простоты транспортировки. Даже при непродолжительной задержке в пути партия продукта может прийти в негодность. Поэтому без четко прописанных нормативных требований к перевозке продукта перевозчик должен соблюдать практически выведенные правила и режимы транспортировки [1, 2, 3, 4].

Перевозка молока должна отвечать следующим приоритетным принципам:

- быстрая (по времени) перевозка. Это означает, что продукт должен быть перевезен в предельно короткие сроки, что позволит увеличить время для его реализации в торговой сети и избежать скисания. Традиционно температура перевозимого продукта должна составлять от 2 до 8°C. Важно отметить, что время транспортировки не должно выходить за пределы 12-часового отрезка времени. При несоблюдении данных требований молоко перестает считаться сортовым.

- требования к микроклимату цистерны для перевозки молока. Максимально длительное сохранение качества продукта и его предохранение от вредного воздействия среды в жаркий сезон обуславливаются созданием специальной инфраструктуры транспортного средства, осуществляющего перевозку. Это относится к изоляционному слою, который монтируется в молочную цистерну. Его главная функция – это обеспечение стойкости к температурным колебаниям в пределах 1-2°C. Дополнительным способом сохранения свежести продукта является применение для изготовления цистерны пищевой нержавеющей стали.

- санитарные требования, предъявляемые к перевозке. Перед заливкой молока в цистерны они подвергаются интенсивной мойке и дезинфекции. Если осуществляется замена перевозимого продукта, то емкости подвергаются дополнительным процедурам – отпариванию и повторной дезинфекции. Водители транспортных средств, перевозящих молочный продукт, должны иметь оформленную по действующим нормам санитарную книжку с необходимыми отметками.

- согласование маршрута транспортировки молока. Для эффективной перевозки молока и предотвращения его скисания предварительно выбирается наиболее оптимальный маршрут движения, который обязательно согласовывается всеми лицами, ответственными за перевозку.

Объем цистерн молоковозов отличается по показателям, но традиционно он составляет величину от 5 до 40 м³.

Автомобильные цистерны, предназначенные для транспортировки молока, должны полностью соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям, которые предъявляются к молочным цистернам. Модуль емкости производится только из нержавеющей стали, в состав которой входят специальные легирующие элементы. Благодаря добавкам, сталь не вступает в реакционное взаимодействие с продуктом, чем исключается вероятность появления коррозии.

Структурно цистерна представляет собой термоизолированную емкость. Такое технологическое решение позволяет сохранить на длительное время установленный температурный режим, что положительно сказывается на сроках годности перевозимого

продукта.

Внутренняя поверхность цистерны выполняется из нержавеющей стали (тип стали - 12X18Н10Т), которая имеет показатели толщины в пределах 2,5 мм. Внешняя поверхность емкости выполняется из стали Ст3, которая имеет показатели толщины в пределах 1,5 мм. Наружная часть цистерны окрашивается лакокрасочным материалом. Расстояние между корпусом автомобильной молочной цистерны и облицовочной частью заполняется специальным утеплительным материалом (термоизоляцией) ФВР+ВАГ-3, толщина которого составляет от 5 до 10 см.

Емкость для перевозки молочных продуктов традиционно выполняется в виде эллипса для снижения центра тяжести. Такой эффект достигается для минимизации крена транспортного средства на поворотах в условиях максимальной загрузки.

Молочные емкости состоят из одной или нескольких секторов. При наличии нескольких секционных решений, каждая секция должна снабжаться индивидуальным люком для загрузки молока с плотно закрывающейся крышкой, обеспечивающей герметизацию.

Заливка молока осуществляется через специальные горловины или через предусмотренные заранее трубопроводы. Они имеют спецпокрытие, предотвращающее промерзание или перегрев. Существуют модели транспортных средств, оснащаемые дополнительным оборудованием – насосной станцией залива/слива, которую подключают к трубопроводной системе.

Слив продукта производится двумя альтернативными способами:

- под давлением (при помощи перекачивающего устройства);
- самотеком.

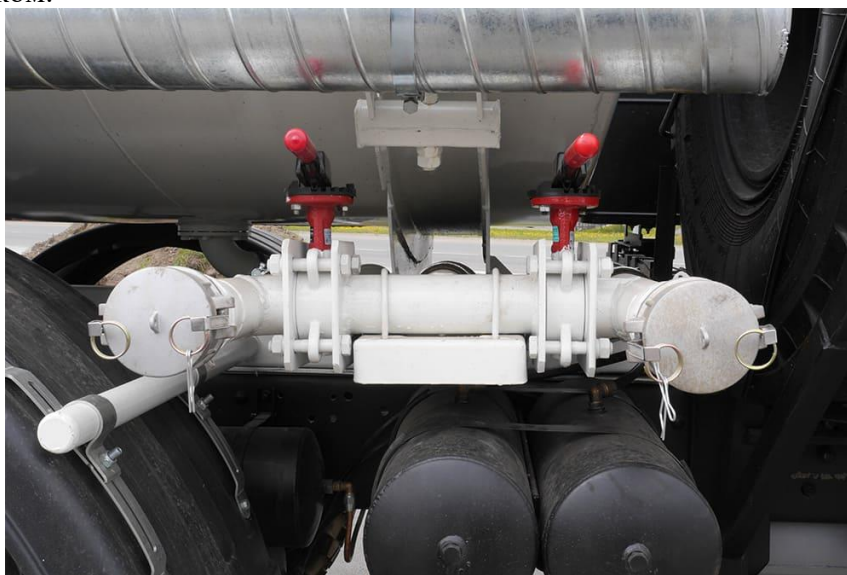


Рисунок 1 – Сливной трубопровод

Приблизительная скорость работы насосов автомобильных цистерн составляет от 20 до 35 м³ в час.

Такие насосные установки располагают тремя основными режимами работы:

- режим наполнения емкости;
- режим слива из резервуара;
- режим перекачки без наполнения емкости.

Насос функционирует за счет трансмиссионного узла, осуществляющего передачу крутящего момента двигателя транспортного средства. Степень заполнения автоцистерны контролируется системой сигнализации электрического типа. С этой целью в верхней части емкости монтируются датчики уровня жидкости, которые в случае достижения молоком верхней точки, передают сигнал об отключении концевому выключателю: сигнализация срабатывает и залив жидкости останавливается.



Рисунок 2 – Насосная установка

Трубопроводы оснащаются БРС (быстроразъемными соединениями), которые значительно оптимизируют процессы залива/слива молока.

Важно отметить, что на транспортных средствах могут устанавливаться интегрированные модули для контроля за температурным режимом. Это делается для того, чтобы увеличить срок годности молока при достижении наиболее низких температур при его транспортировке.

Для снижения ударных воздействий жидкости на внутренние стенки резервуара (в условиях распыливания при перевозке) внутри цистерны монтируются волнорезы – специальные перегородки. Они оснащены круглыми отверстиями для свободного перетекания молока из одного сектора в другой.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

4. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

РУБИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ

Дуняшев Д.И. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Рубительные машины для производства технологической щепы делятся на следующие группы: дисковые рубительные машины, рабочий орган которых выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) диска с ножами на нем [4,10]; барабанные рубительные машины [1,7], рабочий орган которых выполнен в виде барабана с ножами на внешней поверхности: машины с рабочим органом в виде цилиндра; машины с рабочим органом в виде конуса; машины с рабочим органом в виде двух конусов, расположенных на одной оси и соединенных друг с другом вершинами;

- по мобильности: передвижные (прицепные, полуприцепные, смонтированные на раме базового трактора); стационарные;

- по способу загрузки древесины: рубительные машины с горизонтально расположенным питающим патроном, древесину в который подают цепным или ленточным транспортером, рольгангом или шнеками; рубительные машины с питающим патроном, наклоненным в вертикальной плоскости, древесина в котором перемещается за счет гравитационных сил; рубительные машины с комбинированной загрузкой, оснащенные двумя патронами;

- по способу удаления щепы из машины: удаление щепы вверх по щепопроводу с помощью воздушного потока; удаление щепы вниз на транспортер; "безударное" удаление щепы, происходящее примерно по направлению подачи сырья в машину.

В основе процесса работы рубительных машин лежит рубка древесины в торцово-продольно-поперечном направлении [2,3,14].

Рассмотрим устройство рубительной машины на примере барабанной ее разновидности

Барабанные машины предназначены для измельчения на щепу сучьев, вершин, горбылей и реек и снабжены рабочим органом в виде барабана с ножевыми впадинами (рис. 1а) или подножевыми прорезями (рис. 1б), в последнем случае барабан делают пустотелым. Барабан снабжают 2-8 ножами, диаметр барабана 0,6-1 м, угловая скорость 60-120 рад/с [5,6,8,9,11-13,15].

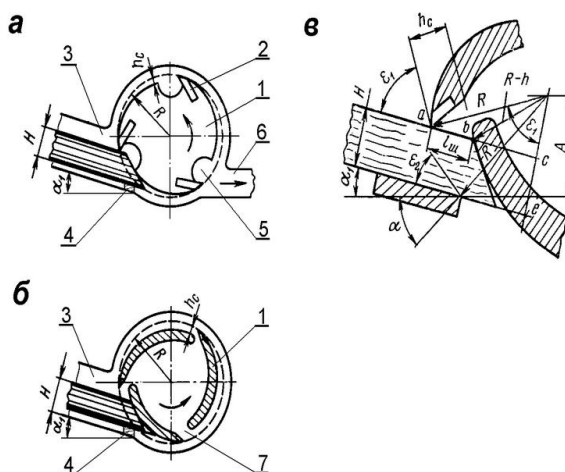


Рисунок 1.-Схемы переработки древесины в барабанных рубительных машинах: а - щепа поступает в подножевые впадины; б - щепа поступает в барабан; в - схема для расчета барабанной машины; 1 - барабан; 2 - нож; 3 - загрузочный патрон; 4 - контрнож; 5 - подножевая впадина; 6 - щепоотводящий патрубок; 7 - подножевая щель

Подача древесины к ротору машины обеспечивается: при наклонном патроне - под действием силы тяжести; при горизонтальном - при помощи горизонтальных и вертикальных

валцов или гусеничного механизма (горизонтальный патрон размещают ниже оси вращения барабана перпендикулярно к ней или под углом 30-35°).

У машин с барабанами, имеющими ножевые впадины, щепа подается вниз на транспортер. Если барабан имеет ножевые прорези, то щепа поступает внутрь его и вентилятором выносится в циклон по трубопроводу.

На рисунке. 1 а режущие ножи 2 размещены на поверхности вращающегося барабана. Измельчаемая древесина подается по загрузочному патрону 3, положение которого характеризуется величинами углов примыкания: в вертикальной плоскости и в горизонтальной плоскости. Контрнож 4, закрепленный на дне патрона, стабилизирует процесс резания и предохраняет элементы конструкции машины от преждевременного износа и деформации.

Типичным представителем барабанных рубительных машин может служить резцовая машина с загрузочным патроном, имеющим проходное сечение размером 80 см и производительность 15 м³/ч, марки МРБР8-15Н, представленная на рис. 2.

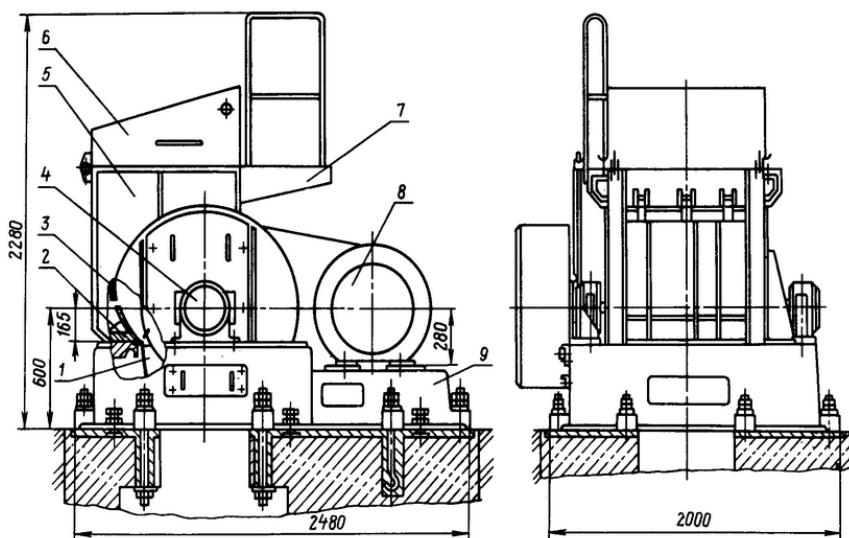


Рисунок 2.-Рубительная машина МРБР8-15Н: 1 - лоток; 2 - контрнож; 3 - крышка контрножа; 4 - ротор; 5 - кожух; 6 - экран; 7 - загрузочный лоток; 8 - двигатель; 9 – станина
Вывод: каждая группа рубительных машин предназначена для своих целей

Литература

1. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
2. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние конструктивных технологических факторов на энергетические показатели рубительной машины // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 67-72.
3. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и направления подачи материала на процесс резания древесины рубительной машиной // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VIII Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2015. - С. 57-60.
4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Влияние скорости резания и угла защемления материала на процесс резания дисковым режущим аппаратом // Улучшение

эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 70-74.

5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и углов подачи материала на показатели процесса резания // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VIII Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2015. - С. 60-64.

6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование процесса измельчения мерзлой древесины двухступенчатой рубительной машиной рб-750 // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. С. 74-78.

8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование параметров ножевого режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - 2016. - С.87-90.

11. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

12. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

13. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

14. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

15. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

16. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПОГРУЗОЧНОГО АГРЕГАТА

Еремин С.Н. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Аннотация. Большое внимание в последнее время в зарубежном машиностроении уделяется оснащению машин современными средствами автоматизации и электронной техникой. В новых моделях погрузочных машин ряд функциональных операций выполняется автоматически. В работе погрузчиков практически нет повторяющихся одинаковых циклов, и соответственно автоматика не может заменить оператора полностью, поэтому функцией автоматики является не замена оператора, а облегчение его работы и повышение качества управления. В настоящее время в России и странах СНГ средства автоматизации (СА) на выпускаемой сельскохозяйственной технике используются мало. В сельскохозяйственных погрузчиках и манипуляторах СА практически отсутствуют. Вследствие чего, становится актуальной задача создания эффективных и недорогих средств автоматизации контроля и управления для отечественных мобильных сельскохозяйственных погрузчиков и манипуляторов, и что особенно актуально в последнее время – на отечественной элементной базе с целью импортозамещения интеллектуальных систем контроля и управления машинами.

Ключевые слова: средства автоматизации, система мониторинга, погрузочный агрегат, эксплуатационно-технологические показатели.

Большое внимание в последнее время в зарубежном машиностроении уделяется оснащению машин современными средствами автоматизации и электронной техникой. В новых моделях погрузочных машин ряд функциональных операций выполняется автоматически. В работе погрузчиков практически нет повторяющихся одинаковых циклов, и соответственно автоматика не может заменить оператора полностью, поэтому функцией автоматики является не замена оператора, а облегчение его работы и повышение качества управления [1,2,3].

Основные задачи информационной системы контроля погрузочного агрегата:

- измерение, сбор данных и контроль параметров процесса грузопереработки (рабочая скорость, масса груза, производительность, потери сыпучих грузов, контроль энергозатрат);
- сбор сведений о количественных характеристиках возмущающих воздействий, сопровождающих технологический процесс и вызывающих отклонение от нормального режима работы (устойчивость агрегата, положение груза, раскачка груза и агрегата, динамические нагрузки на систему привода рабочего оборудования при движении по пересеченной местности);
- предоставление оператору аудиовизуальной информации от систем автоматического контроля, либо автоматическое управление критическими процессами.

Практически все средства автоматизации современных тракторов, мобильных и прицепных сельскохозяйственных машин предусматривают применение электронных (микропроцессорных) устройств в качестве управляющих элементов исполнительных механизмов, чаще всего управляемых электрогидравлическими аппаратами (мехатронные приводы).

Наличие на современных тракторах средств автоматизации (СА) стало в последнее время общепринятым атрибутом, повышающим технический уровень, производительность, комфорт и безопасность труда.

Наиболее распространенным объектом автоматизации в сельскохозяйственных тракторах является контрольно-измерительная аппаратура. С помощью микропроцессорных средств расширяется номенклатура контролируемых параметров с целью мониторинга, как технического состояния трактора, так и режимов его работы. Чаще всего используются буквенно-цифровые индикаторы для предъявления оператору кодовых сообщений о

неисправностях, реже используются жидкокристаллические и светодиодные (LED) дисплеи [4,5].

В настоящее время в России и странах СНГ средства автоматизации (СА) на выпускаемой сельскохозяйственной технике используются мало. В сельскохозяйственных погрузчиках и манипуляторах СА практически отсутствуют. Вследствие чего, становится актуальной задача создания эффективных и недорогих средств автоматизации контроля и управления для отечественных мобильных сельскохозяйственных погрузчиков и манипуляторов, и что особенно актуально в последнее время – на отечественной элементной базе с целью импортозамещения интеллектуальных систем контроля и управления машинами.

Оснащение отечественных погрузчиков встроенными весами также находится на неудовлетворительном уровне. Волгоградский завод весоизмерительной техники, предлагает несколько вариантов, но для повседневной работы крановые весы, механические и электронные динамометры (рисунок 1) для измерения статических или динамических усилий не совсем удобны.

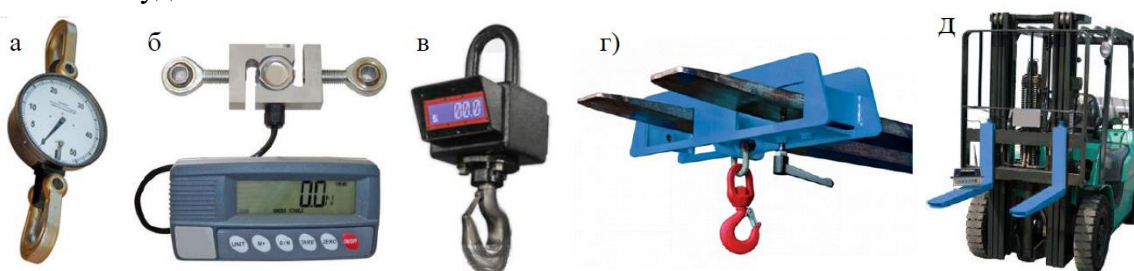


Рисунок 1 – Весы Волгоградского завода весоизмерительной техники для погрузчиков и кранов-манипуляторов различного назначения: а) механический динамометр; б) электронный динамометр; в) крановые весы (для крюковой подвески); г) крановые весы для вилок; д) вилы погрузчика со встроенными весами

ООО «Майкопский машиностроительный завод» с 2012 г. серийно выпускает для лесопромышленных гидроманипуляторов грузоподъемностью от 2200 до 5000 т. регистратор параметров (рисунок 2), основными функциями которого являются фиксирование количества отработанных часов, дату и время перегрузки конструкции манипулятора от нормативных значений за весь период работы.



Рисунок 2 – Регистратор параметров для лесопромышленных гидроманипуляторов

Широко распространены установки для контроля эксплуатационных характеристик машины. Эти установки обычно связаны с системами диагностических программ обнаружения ошибок. Электронные системы способствуют более эффективному использованию техники, на которой они установлены, повышают производительность погрузочных и строительных машин, причем вследствие повышения точности управления и регулирования возрастает долговечность оборудования, и, что не менее важно, оператор более уверенно управляет машиной и быстрее приобретает специальные навыки.

Все средства автоматизации погрузочных машин можно подразделить по их функциональному назначению на:

- автоматику координирования процесса управления погрузочным агрегатом;
- защитную автоматику;
- бортовые средства контроля параметров машины и агрегата;
- автоматика диагностирования машины;
- автоматика технологических циклов.

Эффективность использования погрузочных средств зависит от многих факторов: конструкции и компоновке погрузочного агрегата, его грузоподъемности, маневренности, управляемости, выполняемой технологической операции, требований к точности позиционирования и сохранности груза и др. Поэтому важно оценивать производительность погрузочных агрегатов на отдельных технологических операциях и циклах технологического процесса с целью эффективного планирования погрузочно-разгрузочных работ.

Таким образом, повышение эксплуатационной эффективности сельскохозяйственных погрузчиков возможно за счет разработки комплексной системы мониторинга параметров технологического процесса грузопереработки и контроля устойчивости погрузочного агрегата.

Литература

1. Саитов В.Е. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК / В.Е. Саитов, Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6-1. – С. 70-74.

2. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

3. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

4. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

5. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

МЕХАНИЗАЦИЯ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК

Еремин С.Н. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Аннотация. Механизация погрузочно-разгрузочных работ в технологических процессах АПК основана на использовании различных типов универсальных и специальных погрузчиков, большинство из которых агрегируются с колесными тракторами. В настоящее время в сельском хозяйстве используется довольно широкий спектр погрузочно-разгрузочной техники. Автоматизация сельскохозяйственных погрузчиков и погрузочных манипуляторов, мониторинг технологических параметров работы погрузочного средства в режиме реального времени способствует повышению производительности и улучшению условий труда оператора. Повышение эксплуатационной эффективности погрузочных агрегатов сельскохозяйственного назначения осуществляется путем создания эффективной бортовой информационной системы мониторинга эксплуатационно-технологических параметров с интегрированной системой контроля устойчивости погрузочного агрегата. В связи с этим, оснащение мобильных погрузочных агрегатов системами мониторинга эксплуатационно-технологических параметров и контроля устойчивости является актуальной задачей.

Ключевые слова: сено, грубые корма, АПК, погрузочно-разгрузочные работы, погрузчик, манипулятор.

Механизация погрузочно-разгрузочных работ в технологических процессах АПК основана на использовании различных типов универсальных и специальных погрузчиков, большинство из которых агрегируются с колесными тракторами. В настоящее время в сельском хозяйстве используется довольно широкий спектр погрузочно-разгрузочной техники. На рисунке 1 видно, что доля погрузчиков и погрузочных манипуляторов российского производства составляет не более 60% от всей номенклатуры погрузочных средств. Все большую популярность приобретают зарубежные погрузчики, характеризующиеся высокой надежностью и удобством эксплуатации. Причем, наиболее распространенными зарубежными образцами являются универсальные погрузчики-экскаваторы и мобильные фронтальные вилочные погрузчики, обладающие высокой маневренностью шасси [1,2,3,4,5,6,7].



Рисунок 1 – Соотношение стран-производителей погрузчиков и манипуляторов для АПК на российском рынке поставщиков

Разнообразие погрузочно-разгрузочных работ в аграрном секторе существенно влияет на используемую номенклатуру погрузочно-разгрузочных машин. Анализ более сотни моделей погрузчиков, погрузочных манипуляторов, погрузчиков-экскаваторов различных производителей, предлагающих свои модели на российском рынке, а также данные агропоставщиков России позволили выявить, что доля навесных погрузочных машин составляет 58%. Этот факт подтверждает то, что сельхозпроизводитель вынужден использовать для погрузочно-разгрузочных операций универсально-пропашные трактора класса 1,4-3,0 кН (рисунок 2,а). Однако в последнее время даже в фермерских хозяйствах очень часто

используются энергонасыщенные трактора, чаще зарубежные и некоторые модели не предусматривают навесного оборудования, вследствие чего растет доля автономных мобильных погрузочных машин.

Заготовка кормов в животноводстве обуславливает большой объем погрузочно-разгрузочных работ по заготовке сена, соломы, сенажа, силоса, что в свою очередь влияет на модельный ряд погрузчиков. Для таких работ в хозяйствах применяются фронтальные погрузчики: стогометатели, погрузчики рулонов и т.п., доля которых из общего числа погрузчиков показана на диаграмме (рисунок 2, б) [8,9,10,11,12].

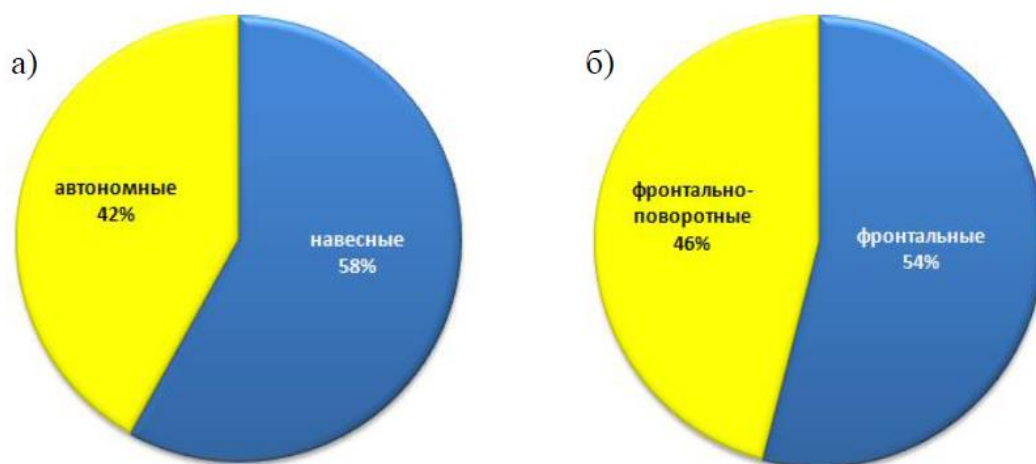


Рисунок 2 – Распределение номенклатуры сельскохозяйственных погрузчиков по виду агрегатирования и зоне обслуживания: а) доля навесных погрузчиков в их общей номенклатуре; б) доля погрузчиков по зоне обслуживания

Автоматизация сельскохозяйственных погрузчиков и погрузочных манипуляторов, мониторинг технологических параметров работы погрузочного средства в режиме реального времени способствует повышению производительности и улучшению условий труда оператора. Однако современные сельскохозяйственные погрузчики и манипуляторы не в достаточной степени снабжаются средствами контроля параметров технологического процесса. Из отечественных погрузчиков только погрузчик *Fenix* (Ростсельмаш) оборудован указателем рабочего положения исполнительного органа.

Обеспечение безопасности работы на грузоподъемных машинах в России регламентируются Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности, зарубежные же погрузчики соответствуют стандартам в области безопасности ISO и EN. Отечественные сельскохозяйственные погрузчики практически не оснащаются системами контроля обеспечения безопасности.

Повышение эксплуатационной эффективности погрузочных агрегатов сельскохозяйственного назначения видится путем решения проблемы создания эффективной бортовой информационной системы мониторинга эксплуатационно-технологических параметров с интегрированной системой контроля устойчивости погрузочного агрегата.

В связи с этим, оснащение мобильных погрузочных агрегатов системами мониторинга эксплуатационно-технологических параметров и контроля устойчивости является актуальной задачей.

Основные задачи информационной системы контроля погрузочного агрегата:

- измерение, сбор данных и контроль параметров процесса грузопереработки (рабочая скорость, масса груза, производительность, потери сыпучих грузов, контроль энергозатрат);
- сбор сведений о количественных характеристиках возмущающих воздействий, сопровождающих технологический процесс и вызывающих отклонение от нормального режима работы (устойчивость агрегата, положение груза, раскачка груза и агрегата, динамические нагрузки на систему привода рабочего оборудования при движении по пересеченной местности);

- предоставление оператору аудиовизуальной информации от систем автоматического контроля, либо автоматическое управление критическими процессами.

Литература

1. Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Созонтов А.В. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.
2. Сайтов В.Е. Научно-технические разработки для сельскохозяйственного производства: монография. – Киров: Кировская областная типография, 2018. – 280 с.
3. Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В. Технологии повышения продуктивности лугов и пастбищ // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука - Технология – Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2008. – С. 98-102.
4. Курбанов Р.Ф. Совершенствование технологии и технического средства посева семян многолетних бобово-злаковых трав: монография / Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов, И.Н. Ходырев. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2019. - 128 с.
5. Созонтов А.В. Совершенствование способа и технического средства многокомпонентного полосного посева семян трав в дернину: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. – Киров, 2013. – 147 с.
6. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Способ возделывания трав: № 2008115064/12: заявл. 16.04.2008: опубл. 10.05.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Фигурин В.А., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 7 с.: ил.
7. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Способ возделывания трав: № 2008115064/12: заявл. 16.04.2008: опубл. 10.05.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Фигурин В.А., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 7 с.: ил.
8. Созонтов А.В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав неестественных кормовых угодьях // Науке нового века – знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей: в 2 частях. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С. 73-76.
9. Широков Г.В. Повышение качества посева семян трав и зерновых культур путем совершенствования фрезерного сошника дернинной сеялки / Г.В. Широков, А.В. Созонтов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 3 (22). – С. 64-67.
10. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1.
11. Технические средства полосного способа посева семян трав в дернину / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, Г. В. Широков, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2008 года / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Том Выпуск 8. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2008. – С. 103-108.
12. Improving of the sod seeders SDK of strip grass seed sowing / V. Saitov, S. Demshin, R. Kurbanov, A. Sozontov // Lecture Notes in Civil Engineering. – 2021. – Vol. 130 LNCE. – P. 595-604. – DOI 10.1007/978-981-33-6208-6_59.

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ НА ЕГО СВОЙСТВА

Жемчуев К.С. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Одним из основных способов защиты металлической поверхности от коррозии является нанесение лакокрасочного покрытия. Превышение максимальной толщины лакокрасочного покрытия существенно влияет на его долговечность. Ремонтное окрашивание сельскохозяйственной техники подразумевает нанесение одного-двух слоев первичного слоя (грунта), а также внешнего слоя (эмали), состоящего из двух и более слоев. Таким образом, в качестве фактора, влияющего на интенсивность изнашивания лакокрасочного покрытия, принята толщина внешнего слоя (эмали).

Ключевые слова: многослойное покрытие, разрушающие напряжения, ремонтное окрашивание, сельскохозяйственная техника.

Из-за коррозионного разрушения металла, потери его ежегодно составляют до 12% от общего металлофонда Российской Федерации (1,6 млрд т). Одну из основных частей металлофонда (до 150 млн т) составляет сельскохозяйственная отрасль. Срок службы техники и оборудования в сельском хозяйстве в 2,5-3 раза короче, чем в промышленности и транспорте, что связано со специфическими особенностями ее эксплуатации и хранения [1,2,3,4].

Значительная часть потерь металла в сельском хозяйстве приходится на комбайновый парк, ежегодные потери вследствие коррозии составляют более 3000 т. Наиболее интенсивно подвержены разрушению рабочие органы комбайнов - жатки, контактирующие с почвой и растительной массой. У жаток зерноуборочных комбайнов в первую очередь подвергаются коррозии их рабочие поверхности – поверхности днища и шнека, по которым перемещается зернорастительная масса.

При контакте с зернорастительной массой защитное лакокрасочное покрытие рабочих поверхностей жаток изнашивается менее чем за один сезон, впоследствии, при хранении и эксплуатации, поверхности могут взаимодействовать с такими факторами, как влажный воздух, дожди, ветро-снеговые нагрузки, солнечная радиация, перепады температуры окружающего воздуха, остатки убираемой зернорастительной массы и др., что значительно ускоряет процессы коррозии [2].

Для предотвращения возникновения коррозии сельскохозяйственной техники и для сохранения ее ресурса и работоспособности необходимым является надежная защита металлических поверхностей от внешних факторов как на период проведения работ, так и во время хранения. Поэтому противокоррозионная защита сельскохозяйственной техники при обслуживании и ремонте имеет важное значение.

На заводе-изготовителе на детали и элементы сельскохозяйственных машин наносят лакокрасочные покрытия, которые обладают защитными и декоративными свойствами. В период эксплуатации и хранения эти покрытия изнашиваются под действием различных факторов [5,6,7].

Так, защитные покрытия рабочих поверхностей жаток зерноуборочных комбайнов должны противостоять множеству факторов, таких как дождь, ветро-снеговые нагрузки, солнечная радиация, суточные и сезонные колебания температуры, механические нагрузки и др. При изнашивании покрытия, для предотвращения коррозии, необходимо в ремонтных условиях его восстанавливать либо создавать новое.

Известно, что к основным способам защиты металлических поверхностей сельскохозяйственной техники относятся: нанесение на поверхность различных смазочных консервационных материалов, покрытие легкоплавкими цветными металлами, порошково-полимерные покрытия, лакокрасочные покрытия.

В соответствии с ГОСТ 9.072 система лакокрасочных покрытий - многослойное покрытие, в котором каждый слой выполняет свою функцию.

В связи с этим лакокрасочные покрытия в зависимости от назначения могут состоять из одного, двух и более слоев. Толщина наносимых слоев и их количество регламентируются технической документацией к лакокрасочным материалам. Международный стандарт ISO 12944-5 не рекомендует превышать более чем в 2 раза максимальную толщину сухой пленки лакокрасочного покрытия по отношению к его номинальной толщине. Номинальная толщина сухой пленки определена технической документацией и является толщиной сухой пленки, определенной для каждого слоя или для всей системы окрашивания, чтобы достичь требуемого срока службы. Максимальная толщина сухой пленки – толщина, превышение которой может ухудшить свойства слоя или системы окрашивания в целом.

Превышение максимальной толщины лакокрасочного покрытия приводит к увеличению внутренних напряжений в покрытии, что влияет на преждевременное появление трещин и на долговечность покрытия в целом. Подтверждения этому приведены в работах А.Т. Санжаровского, (рисунок 1). Прочность лакокрасочного покрытия сразу после отверждения практически не зависит от толщины и составляет около 70 МПа. Однако при старении прочность пленок с возрастанием толщины снижается: увеличение толщины с 80 до 280 мкм приводит к снижению прочности почти в 2 раза.

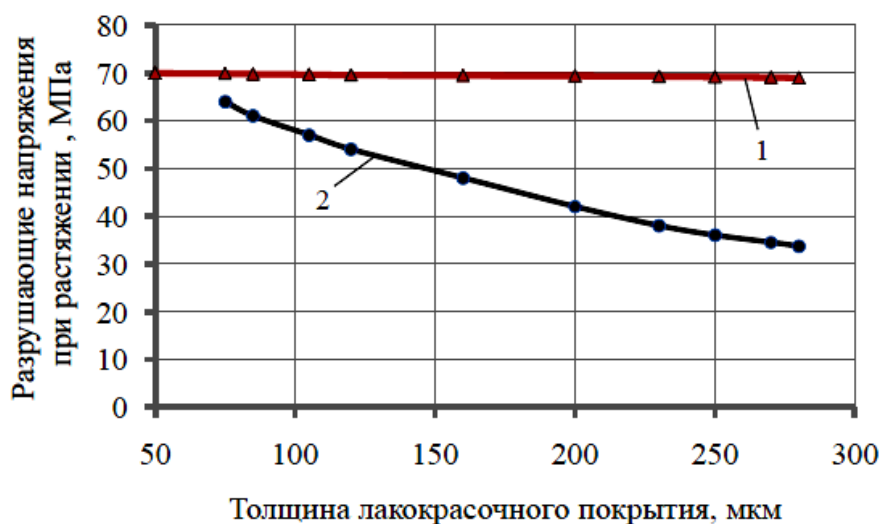


Рисунок 1 – Зависимость разрушающих напряжений при растяжении (σ_p) от толщины лакокрасочного покрытия (h) после отверждения и после термостарения в течение 290 ч при 110°C: 1 – после отверждения; 2 – термостарение

В работах Л.М. Виноградова, Г.И. Крус, А.Т. Санжаровского представлены результаты исследования морозостойкости однослойных лакокрасочных покрытий (на основе грунта АК-070) в зависимости от их толщины. В области отрицательных температур при увеличении толщины с 25 до 150 мкм разрушающие напряжения при растяжении покрытий снижаются со 100-120 до 35 МПа.

При температуре минус 80°C покрытия толщиной более 50 мкм самопроизвольно разрушаются, так как для этих покрытий внутренние напряжения соизмеримы с разрушающими напряжениями при растяжении. Покрытия толщиной 30-40 мкм устойчивы к растрескиванию даже при температуре минус 100°C, так как внутренние напряжения в таких покрытиях в 2 раза меньше разрушающих напряжений при растяжении.

Таким образом, превышение максимальной толщины лакокрасочного покрытия существенно влияет на его долговечность, а толщина наносимых лакокрасочных материалов является одним из важных параметров технической документации.

Современные лакокрасочные покрытия сельскохозяйственных машин состоят в основном из двух слоев: первичный слой - грунт и внешний слой – эмаль (рисунок 2).

Соответственно общая толщина лакокрасочного покрытия:

$$h = h_{п} + h_{вн} , \quad (1)$$

где $h_{п}$ – толщина первичного слоя, мкм,

$h_{вн}$ – толщина внешнего слоя, мкм.

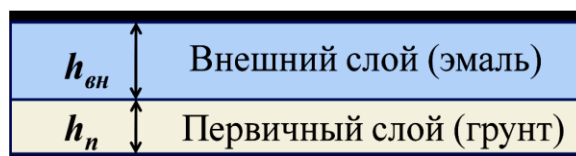


Рисунок 2 – Двухслойное лакокрасочное покрытие

Ремонтное окрашивание сельскохозяйственной техники подразумевает нанесение одного-двух слоев первичного слоя (грунта), а также внешнего слоя (эмали), состоящего из двух и более слоев. В двухслойном лакокрасочном покрытии грунт предназначен для адгезии и выравнивания поверхности, эмаль служит для защиты поверхности от внешних факторов, из этого следует, что интенсивность изнашивания слоя грунта и слоя эмали различна. Можно предположить, что увеличив толщину внешнего слоя по отношению к толщине первичного, можно снизить интенсивность изнашивания лакокрасочного покрытия в целом. Таким образом, в качестве фактора, влияющего на интенсивность изнашивания лакокрасочного покрытия, принята толщина внешнего слоя (эмали).

Литература

1. Латышёнок, М.Б. Обоснование вариантов хранения сельскохозяйственных машин / М.Б. Латышёнок, А.В. Шемякин, Н.М. Морозова, И.В. Конов // Естественные и технические науки. – 2011. – № 3 (53). – С. 517-519.
2. Саитов, В. Е. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК / В. Е. Саитов, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6-1. – С. 70-74.
3. Терентьев, В.В. Способ хранения сельскохозяйственной техники / В.В. Терентьев, А.В. Шемякин // Новые технологии в промышленности, науке и образовании: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (28 октября 2017г., г. Оренбург). – Уфа: Изд. ООО «Агентство международных исследований», 2017. – С. 176-178.
4. Курбанов, Р. Ф. Защита рабочих органов сельскохозяйственных машин при хранении / Р. Ф. Курбанов, В. Н. Сушинцев, А. Н. Морозов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 8. – № 3(29). – С. 75-79..
5. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.
6. Курбанов, Р. Ф. Особенности планирования технического сервиса машин с учетом условий их эксплуатации / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве : Материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции , Киров, 20 декабря 2019 года. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 204-210.
7. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Жуйкова А.О. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В сельском хозяйстве термин «точное земледелие», означает сельскохозяйственную систему менеджмента, основанную на информации и технологиях для идентификации, анализа и управления с учетом дифференцированных пространственных и временных почвенных вариаций на отдельно взятом поле, для оптимизации затрат, повышения устойчивости агроценозов и экологической стабильности производства.

Ключевые слова: минеральные удобрения, способы внесения, дифференцированное внесение удобрений, дозы удобрений, машины для дифференцированного внесения удобрений.

В основе всей системы точного земледелия лежит использование точных карт полей со всеми их характеристиками. Концепция точного земледелия, интенсивно развивающегося направления в земледелии, рассматривает сельскохозяйственное поле как неоднородное и предполагает соответствующую дифференциацию при проведении агротехнических операций [1-8].

Дифференцированное внесение удобрений - это процесс, позволяющий изменять норму внесения удобрений в зависимости от состояния отдельных участков поля, различающихся содержанием питательных веществ. Работа по данной технологии осуществляется в двух основных режимах: on-line (режим реального времени) и off-line (на основе готовой карты поля).

В режиме off-line предусматривается предварительное проведение агрохимического обследования и создания карт обеспеченности почвы элементами питания, на которых наглядно представлено распределение по площади поля пространственно обусловленных элементов питания, их неоднородное количественное содержание.

Анализ накоплений информации после картирования полей с использованием GPS-приемника осуществляется с помощью соответствующих программ (SMS, SSToolBox, Agro-Map, Агроменеджер, ЛИССОЗ и др.), которые позволяют сначала рассчитывать дозы вносимых минеральных удобрений под планируемый урожай на каждом участке поля, а затем их нормы в физическом весе. Эти программы создают карту-задание для дифференцированного внесения удобрений, которая переносится на носителе информации в бортовой компьютер сельскохозяйственной техники, оснащенной GPS-приемником. При движении трактора по полю бортовой компьютер считывает с чип-карты информацию о внесении необходимой дозы удобрений, соответствующую месту нахождения, подает сигнал на контроллер машины для внесения удобрений. Последний в свою очередь, получив сигнал, выставляет на распределителе удобрений нужную дозу. В этом режиме удобно вносить основное удобрение.

Для дифференцированного внесения удобрений необходимы специальные разбрасыватели. Такие разбрасыватели присутствуют на российском рынке в полной комплектации и с электронной системой управления. Это, например, распределители Amazone ZA-TS ZG-TS, Z-AM или KUNN AXIS, Kverneland Exacta TL GEOSPREAD и др.

Центробежный распределитель Amazone ZA-M предназначен для внесения сухих, гранулированных, дражированных и кристаллических удобрений, а также семенного материала и отравленной зерновой приманки для борьбы со слизнями. Распределение удобрений возможно на склонах с наклоном до 10%. Распределитель агрегируется с трактором на трёхточечное гидравлическое навесное устройство категории II. Распределитель оснащён карданами (приводами от вала отбора мощности) как для отечественных тракторов, так и для импортных. Распределитель укомплектован двумя

сменными распределяющими дисками Omnia-Set. Эти распределяющие диски вращаются против направления движения изнутри наружу и оснащены одной короткой и одной длинной лопастями. Спиральные мешалки в воронковидных наконечниках бункера обеспечивают равномерный поток удобрений на распределяющие диски. Медленно вращающиеся спиральные сегменты мешалки равномерно подают удобрения к соответствующему выпускному отверстию.

Диапазон вносимых доз может варьироваться достаточно широко, в зависимости от типа удобрения и рабочей скорости при внесении.

Наиболее важной характеристикой рассматриваемого распределителя является возможность автоматической регулировки дозы распределяемого вещества в соответствующем диапазоне под управлением бортового компьютера.

Базовый агрегат - это несущая рама опрыскивателя и ёмкость для рабочего раствора и воды, а также необходимые крепежи и детали. Полная ёмкость бака опрыскивателя UF 800 – 980 литров. Бак для воды – 50 литров. Рабочая арматура – специальное дозирующее устройство, управляющее расходом удобрений. Рабочая арматура калибруется на заводе - изготовителе, но может быть откалибрована вручную, исключая некоторые компоненты арматуры, которые калибруются на специальном оборудовании и имеют уникальные для каждого образца свойства. Управляющей частью рабочей арматуры можно назвать пульт управления SKS непосредственно соединённый с бортовым компьютером. Пульт позволяет вручную, когда это необходимо, управлять штангами опрыскивателя – включать и отключать их, менять рабочее давление, переходить из режима ручной установки дозы в автоматическую. Опрыскиватель оснащён штангами Super-S с полной гидравлической регулировкой и системой автоматического складывания и раскладывания. Подключение гидравлических шлангов производится к двум клапанам управления простого действия на тракторе. Рабочая ширина штанг опрыскивателя – 18 м. Доза вносимого раствора зависит от типа (распыление или внесение жидких удобрений) и размера распылителей, установленных на штангах, рабочего давления, отчасти зависящего от частоты вращения ВОМ, скорости движения, а также собственно от самого вносимого раствора. В комплект оборудования апробации агроприёмов по внесению минеральных удобрений и агрохимикатов входит бортовой компьютер Amatron II А для управления навесным распределителем удобрений и опрыскивателем. Бортовой компьютер подключается к полемому опрыскивателю или распределителю минеральных удобрений и служит в качестве индикаторного, контрольного и управляющего устройства. Микрокомпьютер оснащён запоминающими устройствами и литиевой батареей.

Amatron II А производит регулировку нормы внесения удобрений с учётом фактической скорости и ширины захвата навесного оборудования. На дисплее компьютера отображаются фактическая скорость движения (км/час), определяется и сохраняется обработанная площадь (га), а также отработанные часы (час). Производится контроль и индикация давления опрыскивателя. Бортовой компьютер размещается в кабине трактора и подключается к аккумуляторной батарее (12 V). Подсоединение к компьютеру полевого опрыскивателя и распределителя удобрений производится при помощи пульта управления через 48- полюсный штекерный соединитель. При помощи этого штекера компьютер получает информацию с датчиков, переключателей распределительных линий и главного выключателя. Кроме того, компьютер распознаёт тип сельскохозяйственного оборудования. Предназначенная для агрегата программа и введённые однократно характеристики агрегата выбираются автоматически.

Case IH предлагает уникальную технологию основной обработки почвы — одновременное глубокое рыхление с заделкой растительных остатков и разрушением плужной подошвы и внесение в почву сразу нескольких типов удобрений, например, хлористого калия и аммофоса, на заданную глубину. Этот комплекс сельскохозяйственных работ осуществляется с помощью дисколапового глубокорыхлителя Ecolo-Tiger 875 с бункером Flexi-Coil 3560. Дифференцированное внесение минеральных удобрений может

осуществляться по составленной карте поля. Такое решение значительно сокращает затраты по логистике, позволяя вносить в почву сразу несколько типов удобрений. При этом за один проход он не только разрушает плужную подошву, но и перемешивает верхние слои с пожнивными остатками, экономя время. Х-образные дисковые батареи и группа мощных лап рыхления обеспечивают универсальность этому орудью.

В режиме on-line, который обычно используют для подкормки растений, доза удобрений рассчитывается непосредственно во время операции за один проход техники по полю. Сенсорные датчики в реальном времени определяют основные параметры состояния почв, плотность травостоя и его жизнеспособность, содержание хлорофилла в листьях и биомассу растений. Информация передается на бортовой компьютер трактора, управляющего дозирующей системой машины для внесения удобрений. С помощью соответствующего программного обеспечения происходит обработка данных, после чего определяются необходимые для внесения дозы удобрений и посылается сигнал на контроллер по той же схеме, что и в режиме offline.

Оснастка машин для дифференцированного внесения минеральных удобрений предполагает наличие экранов, навигационного оборудования со спутниковой связью и модемов от ведущих производителей. На интернет-ресурсы из отдела ГИС грузятся карты с заданиями, откуда они перемещаются на бортовой компьютер спецтехники. Дополнительно передаются сведения от беспилотников о рельефе местности, чтобы оптимизировать перемещение техники по участкам с учетом препятствий.

Гидро-N-сенсор – оптический прибор, позволяющий оптимизировать внесение минеральных удобрений при азотных подкормках растений. N-сенсор устанавливается на крыше трактора и имеет четыре оптических датчика по углам, обеспечивая обзор с четырех сторон. Эти датчики улавливают отраженный свет от листовой поверхности в красном и инфракрасном диапазоне света. Данные анализируются каждую секунду, и по ним определяется содержание хлорофилла в листьях и биомасса. Пятый датчик направлен вверх. Он измеряет интенсивность света, позволяя системе корректировать данные в соответствии с различными условиями освещенности, что дает возможность проводить работу и в пасмурную погоду. Информация от датчиков передается на бортовой компьютер Hydro, который соединён кабелем с бортовым компьютером Amatron II A, который, в свою очередь, управляет дозирующей системой распределителя минеральных удобрений или опрыскивателя Amazone. В зависимости от интенсивности окраски листьев, сенсор повышает или снижает норму внесения азотных удобрений. Важным и определяющим элементом в работе N-сенсора являются калибровочные таблицы. Калибровочные таблицы, а также портативный прибор N-тестер играют основную роль в определении дозы азотных удобрений. Они используются для калибровки N-сенсора на поле. N-тестер, также, как и N-сенсор, позволяет определять содержание хлорофилла в листе растения.

Обзор технологий для дифференцированного внесения минеральных удобрений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ГРЕЧИХИ

Канюков Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, России

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки гречихи автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: гречиха, гречневая крупа, медонос, сидераты, переработка зерна, гидротермическая обработка зерна, зерновозы, перевозка зерна, путевая документация.

Качество производимой в России гречневой крупы определяется согласно ГОСТ 5550-74 и распространяется на гречневую крупу, получаемую из пропаренного или не пропаренного зерна гречихи путем отделения ядра от плодовых оболочек [1].

Значение гречихи.

Гречиха – одна из важнейших продовольственных культур. Крупа характеризуется высокими питательными и вкусовыми качествами. Содержание белка в крупе составляет в среднем 10%, но по питательности и усвояемости он значительно превосходит белок зерновых культур, приближаясь к белку животного происхождения, о чём свидетельствует содержание незаменимых аминокислот, таких как аргинин (12,7%), лизин (7,9%), цистин (1,0%). Кроме того, в её состав входят лимонная, малеиновая и щавелевая кислоты, которые способствуют лучшей переваримости пищи. Содержание углеводов, представленных в основном крахмалом, составляет 65-70%, содержание жира – 3%. Жир гречихи относится к невысыхающим маслам (йодное число меньше 85), поэтому гречневая крупа не прогоркает даже при длительном хранении, а содержание клетчатки понижается на 1,5-2,0%.

Плоды гречихи богаты витаминами В1 (тиамин), В2 (рибофлавин), РР (никотиновая кислота), Р (рутин). Особый интерес с точки зрения медицины представляет рутин. На его основе изготавливают лекарства, применяемые для профилактики и лечения многих заболеваний. Рутин восстанавливает нарушенную деятельность сердечно-сосудистой системы, обладает общеукрепляющим свойством. Таким образом, гречиха является прекрасным сырьем для фармацевтической промышленности. Наличие в плодах гречихи таких элементов, как фосфор, кальций, калий, железо, медь, цинк, йод, бор, кобальт, никель и других приумножает ее значение [1, 2].

На корм животным можно использовать солому, мякину, отходы, получаемые от переработки гречихи на крупу и муку. Особенно ценным кормом является гречиха для птицеводства: увеличивается яйценоскость и улучшается качество мяса.

Гречиха является важнейшим медоносом в регионах с лёгкими супесчаными грунтами. В такой местности успешность пчеловодства и объемы производства мёда напрямую зависят от наличия/отсутствия по близости гречишных полей. В благоприятный год один гектар гречихи способен дать от 50 до 80 кг высококачественного мёда (рис. 1).

Велико и агротехническое значение культуры. Это один из лучших сидератов. Заделанные в почву 200 ц зеленой массы (средний показатель) эквивалентны в пересчете на минеральные удобрения 6 ц сульфата аммония, 2,8 ц суперфосфата и 5,5 ц калийной соли.

Сохранение пищевой ценности гречневой крупы зависит от технологии переработки зерна [2].

Первоначальный этап послеуборочной обработки аналогична очистке от примесей и сушке зерновых культур. Поэтому, перевозка зерна происходит по классической технологии его перемещения от комплекса [3, 4] или отдельного временного зернохранилища на склад более длительного хранения. На комплексах КЗС [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15] очищенное, просушенное зерно может находиться определенное непродолжительное время.

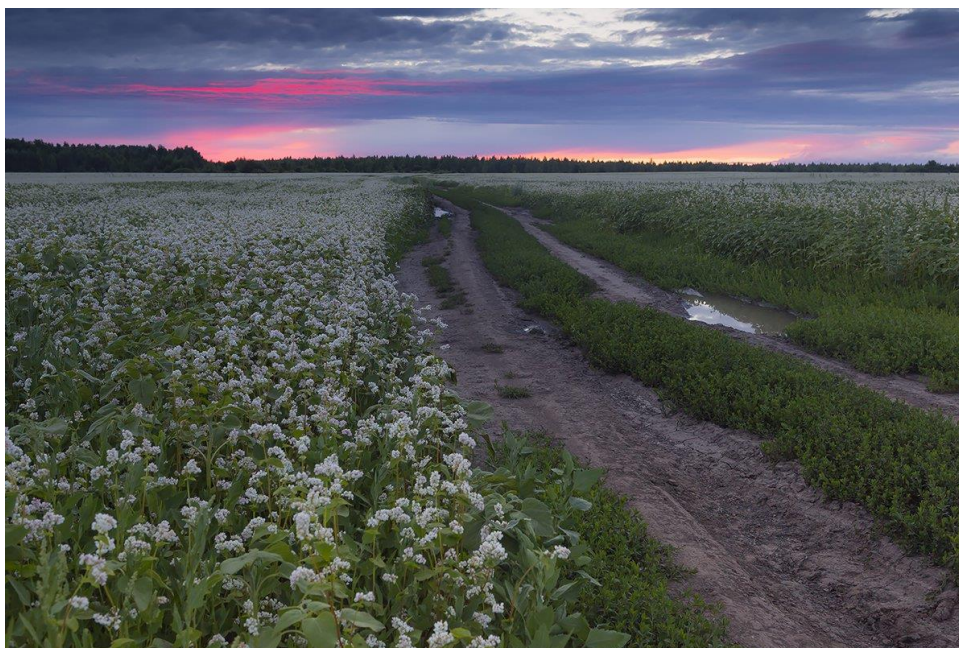


Рисунок 1 – Поле цветущей гречихи

Далее решающую роль в технологическом процессе переработки имеет гидротермическая обработка зерна (ГТО). Сущность гидротермической обработки заключается в следующем: зерно обрабатывают паром под давлением, подвергают последующей сушке и охлаждению. Следует отметить, что характерное потемнение и приобретение гречневой крупой темно-коричневого цвета связано именно с этой операцией. В результате теплового воздействия насыщенным водяным паром при четко заданном давлении пара, крупа приобретает темно-коричневый цвет. В результате нагрева зерна происходит гидролиз белка с образованием незаменимых кислот, которые вступают и реакцию с восстанавливающими сахарами (реакция Майера), при этом появляется темно-коричневый цвет. Причем, чем выше давление пара и длительность обработки, тем сильнее темнеет крупа. Для многих потребителей цвет крупы является решающим, но его следует связывать с тепловым уровнем воздействия и последующими изменениями биологической ценности белков, что является наиболее важным [1].

Технология возделывания, с последующим доведением до конечного продукта, для каждой зерновой культуры имеет обычно свои особенности и применяемые машины, средства перемещения, оборудование [16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28].

Варианты автотранспорта для транспортировки гречихи и прочих злаковых.

1. Бортовые зерновозы. Представляют собой кузовные автомобили с герметичными бортами, верхняя часть которых закрывается непромокаемым брезентом. Борты можно наращивать, в зависимости от массы перевозимого зерна. Недостатком является сложность разгрузочных работ, так как кузов не поднимается [30].

2. Зерновозы типа автопоезд. По конструкции аналогичны бортовым зерновозам, к которым крепится прицеп. Позволяют за один раз перевозить большие объемы грузов, чем в первом случае.

3. Зерновозы-самосвалы. Предназначены для перевозки грузов от 30 до 40 тонн. Разгрузка производится путём наклона кузова за счёт установленных гидроприводов. Возможен наклон кузова назад или в одну из боковых сторон (рис. 2).

4. Цистерны. Способ реализуется достаточно редко и только для дальних транспортировок. Обеспечивается максимальная защита зерна от негативных внешних влияний. Потери при перевозке отсутствуют.

5. Контейнеры с открытым верхом. Зерно полностью защищено от контакта с внешней средой. Загрузка осуществляется через специальные люки, расположенные в

верхней части, а выгрузка — через задние или нижние люки, открываемые вручную или автоматически. Масса контейнеров составляет 30-35 тонн, загружаемый объем — 77м³.



Рисунок 2 – Самосвал зерновоз КамАЗ-6520 с прицепом

В современных реалиях задач по разгрузке зерна без привлечения дополнительных инструментов справляются самосвалы. В большинстве своем рассчитаны на дополнительный вес в 10-30 т. Как и в случае с автомобилями с открытым кузовом, первые подходят для поездок с дополнительными прицепами.

Какой бы из пяти видов зерновозов ни был выбран, к каждому из них есть ряд требований по технической части. Так, помимо исправно работающей рулевой системы и тормозного оборудования, в полном порядке должны быть двигатель, кузов и вся механическая часть зерновоза. Также огромное внимание следует уделить разгрузочным боковым и задним платформам и убедиться в герметичности кузова. Также нужно периодически проверять укрывной тент на наличие дыр, трещин и прочих дефектов, нарушающих герметичность [30, 31].

Перевозка зерна делится на две большие группы:

1. От грузоотправителя к заказчику. Когда какой-либо компании необходимо зерно, то она закупает партию у производителей, которые зерновозами отправляют им зерно. Расчет стоимости перевозки производится по километражу и тоннажу.
2. От производителя зерна на хранилище. При перевозке зерна с полей на склад грузовой автомобиль идет по полю вместе с комбайном. Эта схема намного эффективнее и быстрее, но в большей степени на юге страны.

На счет документов необходимо иметь в виду, что каждый водитель зерновоза должен обладать необходимым перечнем справок и путевой документации [29, 30, 31, 32].

Литература

1. История окультуривания гречихи. Режим доступа: <https://fermer.blog/bok/zlaki/grechka/15392-rodina-grechki.html>.
2. Технология и машины для посева и уборки гречихи / М.Е. Николаев, В.Р. Петровец. – Горки: БГСХА, 2012. – 74 с.
3. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
4. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-

- практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
5. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
 6. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
 7. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
 8. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
 9. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
 10. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
 11. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
 12. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
 13. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
 14. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
 15. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
 16. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.

17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
18. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК. - 2012. -№6. -С.51-54.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
23. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
24. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
25. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
26. Шилин В.В. Ресурсосбережение при модернизации технологических линий // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 225-230.
27. Шилин В.В., Созонтов А.В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 83-86.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
29. Шилин В.В. Повышение эффективности перевозки сельскохозяйственной продукции за счет реализации энергосберегающих технологий при совершенствовании логистических систем управления материальными и информационными потоками // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 219-224.
30. Как и по каким правилам зерно перевозится автомобильным транспортом [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://vozim.online/?p=79> .
31. Сельскохозяйственный портал о зерне. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://zernoinfo.ru>.
32. Григорьев М.Н. Логистика. Базовый курс: учебник / М.Н. Григорьев, С.А. Уваров-М.: Юрайт, 2011.-782 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ РОТОРА ПНЕВМОРЕШЕТНОГО УСТРОЙСТВА

Кокарев Р.М. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Один из сложных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве — выделение семян льна из перетертого вороха. Существующие технические средства для его выполнения в современных условиях не удовлетворяют предъявляемым требованиям [7, 6]. Разработано пневморешетное устройство (рис. 1), состоящее из ротора 1, с закрепленными на его внутренней поверхности рассеивающими лопатками 2, вентилятора 3, установленного со стороны приподнятого конца ротора. К нижнему торцу ротора присоединено цилиндрическое решето 4, для очистки семян от примесей [8, 9].

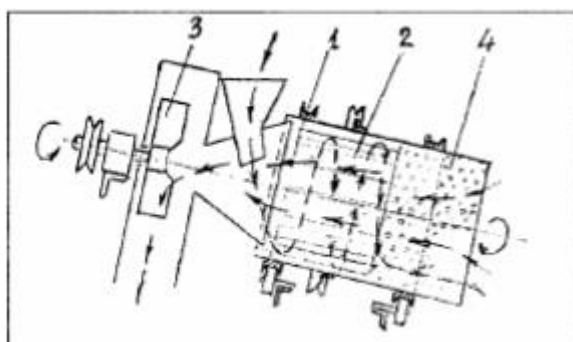


Рисунок 1 - Пневморешетное устройство: 1- ротор; 2 – рассеивающие лопатки; 3 – вентилятор; 4 – цилиндрическое решето

В процессе работы перетертый ворох поступает внутрь ротора на лопатки, которые захватывают его, поднимают вверх и рассеивают по всему внутреннему пространству. Вентилятор при этом отсасывает воздух из ротора, в результате чего рассеиваемый материал продувается воздушным потоком и освобождается от легкой фракции, к которой относятся полова, шуплые семена и др. Попадая далее на цилиндрическое решето, семена освобождаются от крупных примесей [5, 8].

Эффективность пневматической очистки в значительной мере зависит от равномерности рассеивания вороха лопатками внутри цилиндра. Она может быть достигнута при условии, если очищаемая масса начинает падать вниз, как только поднимется лопаткой до уровня оси цилиндра, а заканчивает — в максимально верхнем положении рассеивающей лопатки. Такое условие принимаем для зоны начала процесса очистки вороха, то есть для первого его подъема лопатками, когда полова еще не выделялась, объем вороха наибольший и заполнение пространства между лопатками ротора максимальное (до уровня внутренних кромок) [3, 4].

Для того чтобы поверхностные частицы в ячейках между лопатками не увлекались выше уровня горизонтального диаметра силой трения, возникающей от центробежной силы (рис.2), нужно обеспечить равенство:

$$R_{\text{в}} + G = F_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где $R_{\text{в}} = \frac{1}{2} C_p S V^2$ – сопротивление воздуха; G — сила тяжести частицы; $F_{\text{тр}} = Nf$ — сила трения; C — безразмерный коэффициент сопротивления; f — коэффициент внутреннего трения вороха; ρ — плотность среды; S — площадь миделя частицы; V — окружная скорость частицы [2].

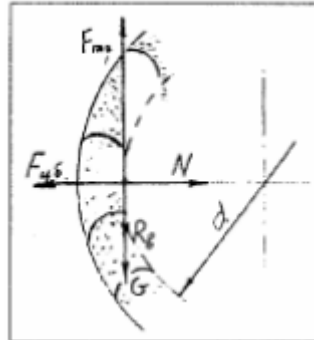


Рисунок 2 – Схема сил, действующих на частицу

Сила нормального давления N равна центробежной силе $F_{\text{мб}}$ [1]

$$N = F_{\text{мб}} = \frac{m\omega^2 d}{2} = \frac{G\omega^2 d}{2q}, \quad (2)$$

где ω — угловая скорость ротора; d —диаметр ротора.

Учитывая выражение (2), сила трения равна:

$$F_{\text{тр}} = \frac{G\omega^2 df}{2q}.$$

Подставив значения сил трения и сопротивления воздуха в формулу (1) и проделав ряд преобразований, получим:

$$\left(\frac{Gdf}{q} - \frac{cpsd^2}{4} \right) * \omega^2 = 2G,$$

откуда

$$\omega = \sqrt{\frac{8Gq}{4Gdf - cpsd^2q}}$$

$$n = 1/2\pi \sqrt{\frac{8Gq}{4Gdf - cpsd^2q}}$$

Как видно, частота вращения ротора находится в сложной зависимости от коэффициента внутреннего трения вороха, площади миделя частиц и диаметра ротора.

Проделав ряд расчетов, мы определили, что с увеличением диаметра d_f ротора от 0,3 до 0,7 м его частота вращения снижается с убывающей интенсивностью от 90 до 62 мин (рис. 3). Такое изменение связано с повышением центробежной силы, пропорционально увеличивающей силу трения, а для выполнения условия равновесия, необходимо снизить

последнюю на соответствующую величину. При постоянных значениях других параметров это обеспечивается уменьшением частоты n вращения ротора.

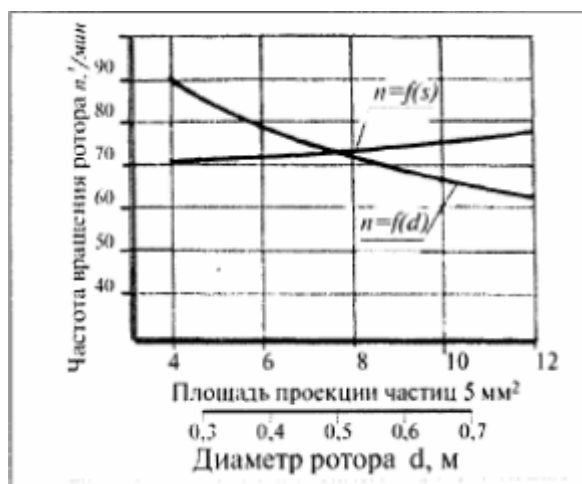


Рисунок 3 – Влияние диаметра ротора и площади проекции очищаемых частиц на частоту вращения ротора

Установлено также, что при увеличении площади S проекции частиц на плоскость, перпендикулярную направлению движения (площади миделя) частота вращения ротора возрастает. Это объясняется тем, что чем больше сечение миделя S , тем сильнее воздействие воздушного потока R_b , в результате частицы начинают сдувать раньше. В таком случае для их подъема до требуемой высоты необходимо увеличить силу $F_{тр}$ трения, зависящую от силы нормального давления N , которая в свою очередь напрямую связана с центробежной силой и частотой вращения ротора.

Литература

1. Быков, В.С. Кинематические параметры качающихся рабочих органов/Воронеж. гос. лесотехн. акад.- Воронеж, 1997 – 40 с.
2. Быков, В.С. Критическая скорость частиц в слое/В.С. Быков, А.П. Тарасенко//Совершенствование технологий и технических средств для механизации процессов в растениеводстве. – Воронеж, 1994 – С. 60-68.
3. Быков, В.С. Некоторые динамические характеристики механизма качающегося решета / В.С. Быков //Техника в с.-х. – 1997. – № 3 – С. 35-36
4. Вахнина, Г.Н. Теоретические исследования законов движения семян в процессе сортирования [Текст]/ Г. Н. Вахнина.– Воронеж, 2010. – 16 с.
5. Нелюбов А.И. Пневмосепарирующие системы сельскохозяйственных машин/А.И. Нелюбов, Е.Ф. Ветров. – Москва: Машиностроение, 1977. – 192 с.
6. Повышение качества зерна /А.П. Тарасенко [и др.]//Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 7-10.
7. Сайтов В.Е. Совершенствование машины предварительной очистки зерна/В.Е. Сайтов//Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – № 4. – С. 17-20.
8. Сайтов В.Е. Совершенствование технологического процесса воздушно-решетных зерно- и семяочистительных машин (рекомендации) / В.Е. Сайтов. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – 87 с.
9. Сычугов Ю.В. Новые технологии и технические средства послеуборочной обработки зерна /Ю.В. Сычугов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 6. – С. 22-25.

МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЕКЦИОННО-СЕМЕНОВОДЧЕСКИХ РАБОТ

Кокарев Р.М. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Вопросами механизации селекционно-семеноводческих работ по масличным культурам отдел механизации занимается с 1967 г. Основная цель этих исследований заключается в повышении эффективности и результативности селекционно-семеноводческих работ за счет механизации трудоемких работ [2].

Для уменьшения затрат на проведение опытов, повышения производительности труда, улучшения его безопасности селекционные учреждения нуждаются в обеспечении современными средствами малой механизации.

Основная проблема, связанная с разработкой селекционной техники, состоит в том, что различных типов машин требуется много при часто единичном применении их на каждом отдельном этапе селекционного процесса.

Оснащенность учреждений селекционной техникой и ее технический уровень непосредственно влияют на качество проводимых исследований и их результативность. В связи с этим совершенствованию технического обеспечения проводимых селекционных исследований следует уделять постоянное внимание.

В настоящей статье представлена селекционная техника, разработанная и изготовленная в отделе механизации за последние пять лет, которая успешно работает в селекционных подразделениях ВНИИ масличных культур и его опытной сети.

В настоящее время посев селекционных делянок подсолнечника осуществляется селекционной сеялкой Monoseed DT фирмы Wintersteiger, сои – СКС-6А, а льна масличного – ручной трехрядковой сеялкой (рис. 1). Качественные показатели такой конструкции в значительной мере зависят от угла наклона сеялки в продольном направлении и равномерности движения оператора во время работы.

Соблюдение этих требований быстро утомляет сеяльщика, что снижает производительность труда и приводит к затягиванию сроков сева [4; 3].

Это обусловило необходимость разработки самоходной высокопроизводительной селекционной сеялки для посева льна масличного.

Такая сеялка была разработана и изготовлена в отделе механизации ВНИИМК (рис. 2, 3).



Рисунок 1 - Ручная трехрядная селекционная сеялка для мелкосемянных культур



Рисунок 2 – Экспериментальный образец самоходной селекционной сеялки

Селекционная сеялка состоит из высевующих конических аппаратов 1, установленных на раме по одному на каждый рядок. Высевующие аппараты соединены семяпроводами 2 с дисковыми сошниками 3. За ними на раме установлены загортачи 5 и прикатывающие колеса 4.

Сеялка работает следующим образом. Семена засыпаются в высевующий аппарат. При начале движения начинает проворачиваться высевующий конус с охватывающим его ленточным транспортером, семена через семяпровод поступают в созданную сошниками борозду, засыпаются почвой посредством загортачей и прикатываются колесами [1].

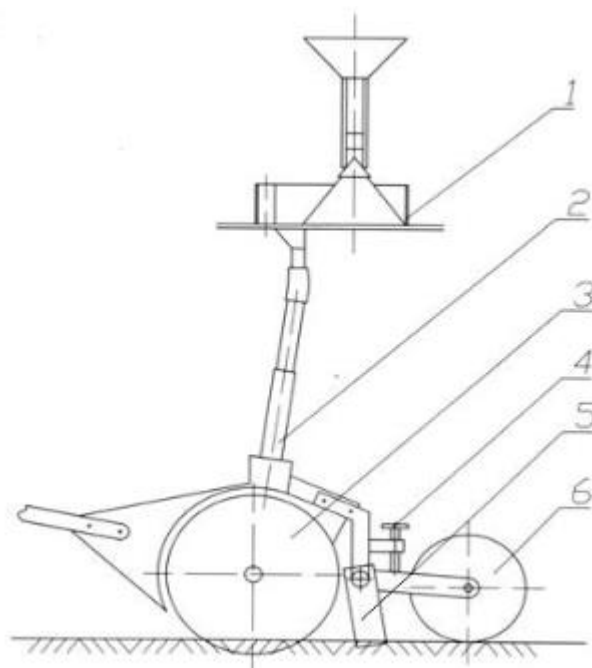
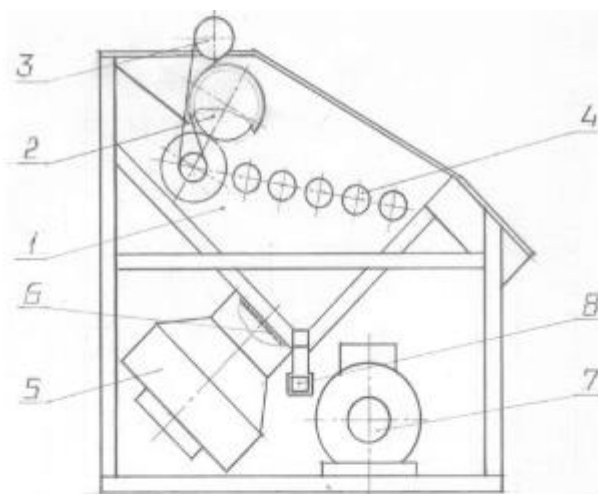


Рисунок 3 – Схема высевующей секции экспериментальной самоходной селекционной сеялки: 1 – конический высевующий аппарат; 2 – семяпровод; 3 – дисковый сошник; 4 – регулировочный винт; 5 – загортачи; 6 – опорно-прикатывающее колесо

Для обмолота отдельных растений льна масличного разработана и изготовлена молотилка, представленная на рисунке 4.



а)



б)

Рисунок 4 – Молотилка отдельных растений льна масличного: а) схема; б) общий вид: 1 – молотильная камера; 2 – обмолачивающие вальцы; 3 – привод встречного вращения вальцов; 4 – вальцовый сепаратор; 5 – вентилятор очистки; 6 – решетка очистки; 7 – двигатель; 8 – приемный лоток

Молотилка состоит из молотильной камеры 1, внутри которой установлены обмолачивающие вальцы 2 и вальцовый сепаратор 4. В нижней части молотилки установлен вентилятор 5, на выходном отверстии которого смонтирована решетка очистки 6. Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя 7. Обмолоченный ворох семян от каждого растения собирается в приемном съемном лотке 8.

Молотилка работает следующим образом. Растение льна подается в молотилку по скатной доске верхушкой вперед, перед этим у растения льна отрезают корень с частью стебля. Обмолоченные растения выносятся из молотильной камеры винтовыми вальцами. Полученный ворох продувается потоком воздуха, легкие примеси выдуваются, а семена ссыпаются по двум наклонным поверхностям молотильной камеры в приемный съемный лоток [5].

Техническая характеристика:

1. Производительность за 1 час работы, шт. раст. – 250;
2. Частота вращения обмолачивающих вальцов, мин-1: ведомого – 25, ведущего – 75;
3. Величина зазора между обмолачивающими вальцами, мм – 1–4;

4. Скорость воздушного потока, м/с – 0–3,5;
5. Длина вальцового сепаратора, м – 0,37;
6. Ширина рабочей камеры, м – 0,15;
7. Габаритные размеры, мм: длина – 800, ширина – 450, высота – 750;
8. Масса молотилки, кг – 80;
9. Потребляемая мощность, кВт – 1,1.

Разработанная и представленная выше техника позволила существенно снизить затраты ручного труда в процессе селекции и семеноводства и значительно повысить его эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анискин В.И. Машины для селекционной работы в полеводстве [Текст]/ В.И. Анискин, Ю.А. Космовский, Ю.Ф. Некипелов, Н.П. Педай, А.Г. Поляков. ВИМ. М. 2001. 203 с.
2. Полняков М.И. Техника для работ на селекционно-семеноводческих посевах// Масличные культуры. – 1984. – № 1. – С. 35–39.
3. Полняков М.И. Технические средства для механизации полевых работ в селекции и семеноводстве масличных культур// Механизация производства масличных культур: сб. ВНИИ масличных культур. – Краснодар, 1990. – С. 97–108.
4. Системы машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986...1995 годы, часть 1, растениеводство. – М., 1988. – С. 850–856.
5. Техника для селекции и семеноводства [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.wintersteiger.ru>.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

Колбин М.П. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки калийных удобрений автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: минеральные удобрения, продукция, калийные удобрения, химикаты, пестициды, агрохимическая продукция, классификационный признак, микроудобрения, правила перевозки.

С тех пор, как в аграрном секторе начали применять минеральные удобрения, быстро оказалось, что отказаться от них уже невозможно. Растущие потребности населения предусматривают увеличение объемов продукции за счет интенсификации производства. Это касается и такого стратегического направления, как производство зерна [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17].

Калийные удобрения – это минеральный источник калия, важнейшего элемента питания для растений. В каждом удобрении количество калия разное, но этот элемент всегда преобладает. В почвах нашей страны всегда не хватает калия, часть его выносятся растениями, поэтому калийные удобрения являются самыми востребованными как в сельском хозяйстве, так и у дачников. И самое важное, что калий в них – в доступной форме. Калийные удобрения особенно востребованы на песчаных, торфяных, подзолистых и известковых почвах. Благодаря их применению повышается урожайность на 30 – 40%.

На сегодняшний день ни одно фермерское хозяйство не обходится без удобрений. Спрос на них резко повышается перед посевной кампанией. Мешки с химикатами грузят в машины и везут на хозяйственные склады. Несмотря на то, что агрохимическая продукция кажется, на первый взгляд, довольно простой вещью, в процессе ее перевозки есть много особенностей потому, что минеральные удобрения относятся к опасным грузам. Если транспортное средство, перевозящее токсины, попадет в аварию, то последствия могут быть очень неприятными – от отравления водителя до загрязнения местности, что может стать угрозой для здоровья большого числа людей. Поэтому к доставке химикатов надо подходить с особой ответственностью. Во время автомобильной грузоперевозки минеральных удобрений, надо строго соблюдать требования безопасности труда и производственной санитарии. При погрузке-выгрузке и в пути важно обеспечить сохранность груза [18]. Кроме того, нельзя забывать и об экономической составляющей – следует наиболее полно использовать грузоподъемность машины и объем ее кузова. Для автомобильной грузоперевозки агрохимической продукции может применяться как тарный, так и бестарный способ. Среди автомобилей наиболее популярны бортовые машины с закрытым верхом, в том числе с прицепами или тягачи с полуприцепами, автоцистерны и самосвалы, хотя могут использоваться и другие типы. Кузов транспорта, который подается под перевозку сухих удобрений, должен быть чистым и сухим. Цистерны для жидких химикатов могут быть специализированными [18].

Сильнодействующие удобрения, такие как пестициды и прочие, пакуются в транспортную тару: бочки, ящики, полимерные или бумажные мешки. На них в обязательном порядке ставится маркировка: название вещества, его масса, концентрация и другие необходимые данные. Все операции по упаковке химикатов выполняются, согласно требованиям действующих предписаний, стандартов и нормативов, имеющих по каждому типу удобрений. На автомобильную грузоперевозку агрохимической продукции надо оформить необходимые документы. На машину должно быть разрешение на доставку

опасных грузов. Водитель обязан пройти специальный инструктаж и получить допуск к работе.

Маршрут передвижения следует тщательно продумать. Не рекомендуется, чтобы машина ехала через густонаселенные городские районы или поселки. Если оптимальный путь проложить не удастся, то надо двигаться по дорогам с небольшим трафиком, стараясь, чтобы на пути не встречались детские сады, школы, больницы, парки отдыха и другие места скопления народа. Для автомобильной грузоперевозки пылевидных минеральных удобрений используют цистерны с погрузкой-выгрузкой пневматическим или механическим способом. Если для доставки зернистых реагентов бестарным методом выделен бортовой автомобиль, то места соединений пола с бортами кузова, а также возможные щели должны быть плотно закрыты. Сверху кузов должен закрываться брезентом, чтобы груз не выдувался потоком воздуха и не портился при дожде (рис.1). Агрохимическую продукцию нельзя перевозить в одном кузове с промтоварами или продуктами. Грузить и выгружать химикаты надо только механическим способом. Перед началом работы водитель обязан выйти из кабины и, даже в жаркую погоду, плотно закрыть двери с поднятыми стеклами. Минеральные удобрения принимаются к перевозке и передаются получателю груза по количеству мест или общему весу. После выгрузки получатель должен организовать чистку и мойку кузова автомобиля.

Транспортировка минеральных удобрений, как и любого опасного груза, должна выполняться со строгим соблюдением всех правил перевозки на автотранспорте. В этом случае агрохимическая продукция принесет только пользу и не станет причиной различных неприятностей [19, 20].



Рисунок 1 – Транспортировка минеральных удобрений на автотранспорте

Сельскохозяйственные грузы классифицируются по следующим основным признакам:

- физико-механическим и биохимическим свойствам;
- степени использования грузоподъемности транспортных средств;
- способу механизированной погрузки-разгрузки;
- срочности и периодичности перевозок;
- количеству единовременно перевозимых грузов;
- условиям перевозок.

Для целей планирования и нормирования труда на автотранспортных работах широко используется такой классификационный признак, как плотность груза (t/m^3), что выражается в коэффициенте возможного использования грузоподъемности автомобилей и прицепов ($K_{гр}$). Данный коэффициент определяется отношением количества груза в кузове в допустимых габаритах (t) к номинальной грузоподъемности транспортного средства (автомобиля, прицепа, полуприцепа).

В зависимости от этого все грузы подразделяют на четыре класса:

- к I классу отнесены грузы, имеющие массу 1 m^3 более 700 кг и позволяющие полностью использовать грузоподъемность автомобиля: зерно, стройматериалы, минеральные удобрения и т. д., для которых $K_{гр} = 1$;
- ко II классу причислены грузы, имеющие массу 1 m^3 600—700 кг и использующие грузоподъемность на 70—90 %: картофель, корнеплоды, маловесное зерно (овес, гречиха), навоз. Здесь $K_{гр} = 0,99 - 0,71$ (в среднем для расчетов 0,85);
- к III классу отнесены грузы с массой 1 m^3 500 - 600 кг, использующие грузоподъемность на 50—70 %: плоды, овощи, зеленая масса. Здесь $K_{гр} = 0,7 - 0,51$ (в среднем для расчетов 0,6);
- грузы IV класса грузы с массой 1 m^3 300 - 500 кг и менее — наименее транспортабельные и объемистые, использующие грузоподъемность на 30—50 %: сенажная масса, сено, солома и т.д. Здесь $K_{гр} = 0,50 - 0,3$ (в среднем для расчетов 0,4).

Итак, минеральные удобрения отнесены к I классу. По содержанию основных компонентов бывают азотными, фосфорными, калиевыми, сложными и микроудобрениями.

Применяются в процессе возделывания зерновых культур, главным образом при севе. Имеют важное значение в технологии выращивания злаковых культур [21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35].

Литература

1. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
2. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
3. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
4. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
5. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
6. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Маишев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
7. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
9. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII

- Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
10. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
11. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
12. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
13. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
14. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
15. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
16. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
17. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости валцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
18. Рекомендации по сохранной перевозке [Электронный ресурс]: - Режим доступа: https://issa.ru/prdoc/prdoc_56.html .
19. Агро-Прима. Поставка минеральных удобрений [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://agroudo.ru/news/04-04-2019/1/>.
20. Грузовые автомобили [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://asiamotors78.ru/trucks/>.
21. Шилин В.В. Ресурсосбережение при модернизации технологических линий // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 225-230.
22. Шилин В.В., Созонтов А.В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 83-86.
23. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.

24. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.
25. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК. - 2012. -№6. -С.51-54.
26. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
27. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
28. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
29. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
30. Шилин В.В. Совершенствование семяочистительных линий типовых зерноочистительно-сушильных комплексов с использованием виброцентробежной машины первично-вторичной очистки семян МЗП-25/10 // Материалы II Всероссийской науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: Сб. науч. тр. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – Вып. 8 – С. 229-232.
31. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров дискового распределителя зерна для пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2009. - вып. 9. - С. 246-252.
32. Шилин В.В. Повышение эффективности технологии очистки зерна путем применения виброцентробежных сепараторов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2020. - С. 114-118.
33. Шилин В.В. Исследование влияния параметров распределителя на эффективность сепарации зернового материала в кольцевом аспирационном канале // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА, 2021.- Вып. 21. – С. 171-177.
34. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
35. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетками // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.

ВЫБОР СПОСОБА И СРЕДСТВА ТРАНСПОРТИРОВКИ ЖИДКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

Колотов М.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Для того, чтобы обеспечить внесение всего объема органического удобрения, которое образуется в результате жизнедеятельности животных, сельскохозяйственные предприятия должны обладать необходимым количеством сельскохозяйственных машин для транспортировки и внесения удобрения в почву. В статье приведены результаты теоретических исследований, а также определен оптимальный состав МТА в зависимости от применяемой технологии внесения ЖОУ.

Ключевые слова: эффлюент, питание растений, транспортировка и внесение ЖОУ, органическое удобрение, переработка навоза.

Для того, чтобы обеспечить внесение всего объема органического удобрения, которое образуется в результате жизнедеятельности животных, сельскохозяйственные предприятия должны обладать необходимым количеством сельскохозяйственных машин для транспортировки и внесения удобрения в почву. При этом машины должны минимально оказывать вредное воздействие на окружающую среду и почву [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Подобрать оптимальную технологию и средство для транспортировки и внесения в почву жидкого органического удобрения (ЖОУ) можно при помощи ЭВМ. Для этих целей разработана автоматизированная методика выбора. Общий принцип такой методики представлен на рисунке 1.

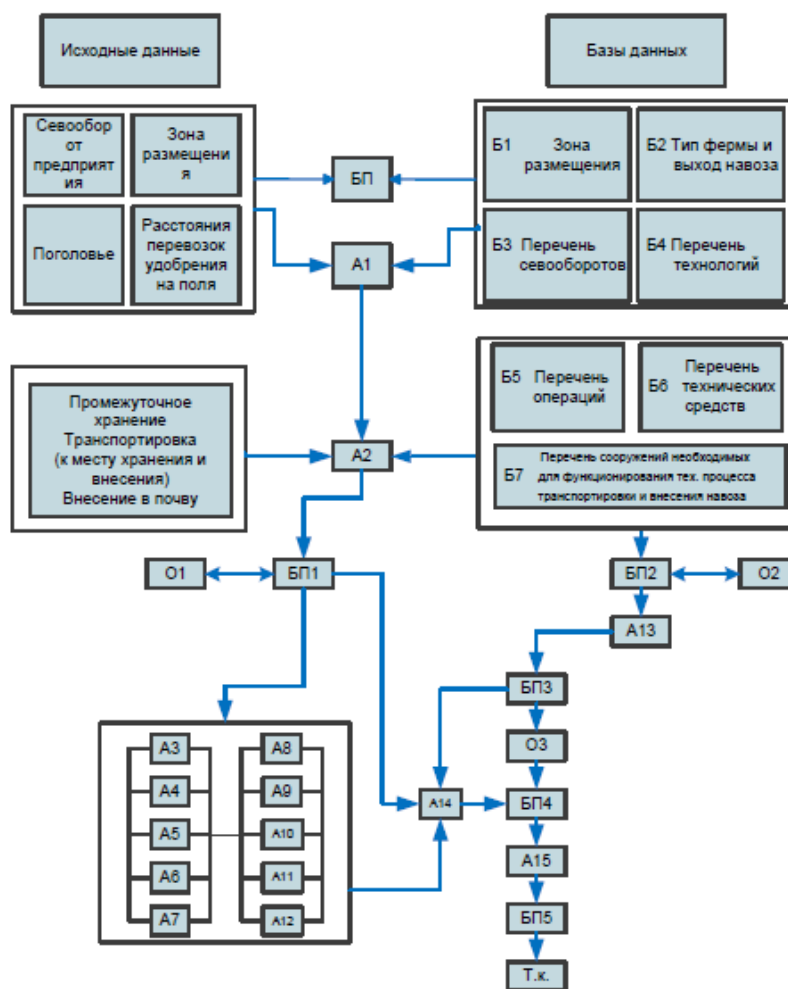


Рисунок 1 - Схема автоматизированного выбора технологий транспортировки и внесения ЖОУ

Принцип выбора основан на совмещении агротехнических требований по внесению органического удобрения с технологическими и производственными возможностями сельскохозяйственного предприятия. Имеющееся сочетание в базе технологий и требуемых машин позволяет сельскохозяйственному предприятию большой выбор по формированию подходящей технологии транспортировки и внесения ЖОУ в зависимости от имеющихся в нем машинно-тракторных агрегатов.

Для наглядного примера принципа действия предлагаемого автоматизированного выбора технических средств, на рисунке 2 представлен порядок выбора оптимального количества машин для транспортировки и внесения жидкого органического удобрения

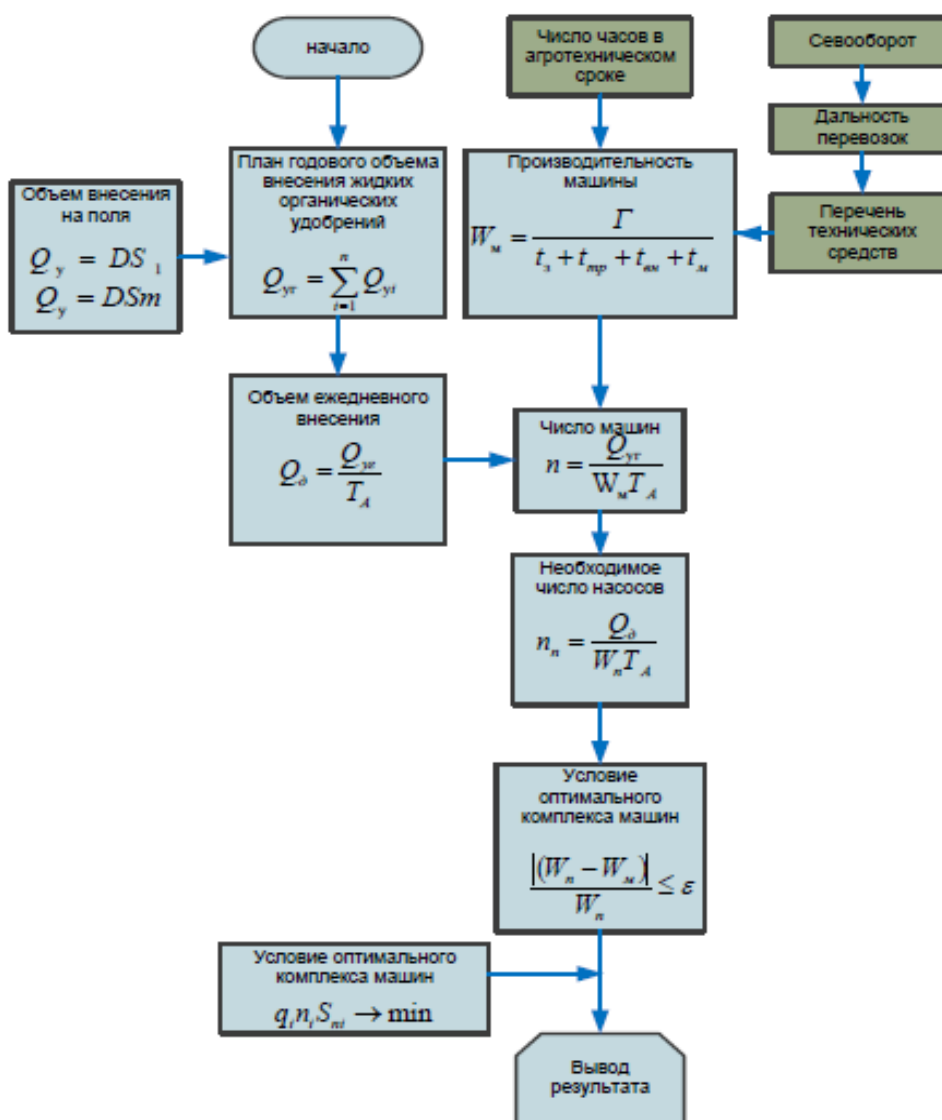


Рисунок 2 - Порядок определения оптимального количества технических средств для транспортировки и внесения ЖОУ

Для рациональной организации работы машинно-тракторного агрегата по внесению удобрений необходимо сначала определить необходимый объем удобрения, который необходимо вносить в почву Q_{ye} . Для этого воспользуемся формулой:

$$Q_{ye} = \sum_{i=1}^n Q_{yi}, \quad (1)$$

где Q_{ye} - количество удобрений, которое нужно вносить на каждое поле.

Q_y - количество удобрений, вносимое на каждое поле.

$$Q_y = DS_1, \quad (2)$$

где D - доза внесения удобрения, согласно агротребованиям т/га;
 S_l - площадь поля, на которое необходимо внести удобрение, га.

Количество машин (n), которое требуется для транспортировки и внесения удобрений рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{Q_{y2}}{W_M T_A} \quad (3)$$

где W_M – паспортная производительность машин, т/ч;

T_A – период времени в течение которого необходимо внести удобрение согласно агротребований, ч.

Производительность машин рассчитывается по формуле:

$$W_M = \frac{G}{t_3 + t_{mp} + t_{вн} + t_M} \quad (4)$$

где G - грузоподъемность транспортного средства, т.

t_3 – время в течение которого происходит загрузка транспортного средства, ч;

t_{mp} – время затрачиваемое на транспортировку удобрения от места хранения до поля, ч;

$t_{вн}$ – время в течение которого вносится удобрение, ч;

t_M – время затрачиваемое на развороты, ч.

Объем удобрений, которое необходимо вносить в почву каждый день рассчитывается по формуле (Q_d), т:

$$Q_d = \frac{Q_{y2}}{T_A} \quad (5)$$

Количество насосов необходимое для загрузки ЖОУ рассчитывается по формуле:

$$n_n = \frac{Q_d}{W_n T_A} \quad (6)$$

Комплекс машин по внесению будет рациональным, если соблюдается соотношение производительностей погрузочных машин и машин по транспортировке и внесению органических удобрений:

$$\frac{|(W_n - W_M)|}{W_n} \leq \varepsilon, \quad (7)$$

где ε - допустимая погрешность отклонения производительностей машин, $\varepsilon = 0,01 \dots 0,05$.

Основной составляющей эксплуатационных затрат при выполнении операций по транспортировке и внесению ЖОУ в почву являются затраты на топливо-смазочные материалы, поэтому при выборе из нескольких вариантов машинно-тракторных агрегатов предпочтение отдается МТА у которого удельный расход топлива является наименьшим.

$$q_i n_i S_{ni} \rightarrow \min, \quad (8)$$

где q_i - расход топлива i -м транспортным средством на единицу пробега;

n_i - количество транспортных средств i -го вида;

S_{ni} - сменный пробег транспортного средства i -го вида.

После выполнения расчетов по определению экономической эффективности транспортировки и внесения ЖОУ в зависимости от расстояния транспортировки органических удобрений были получены рекомендуемые виды МТА. Наглядно зависимость эффективности использования МТА различной грузоподъемности в зависимости от дальности транспортировки представлена на рисунке 3.

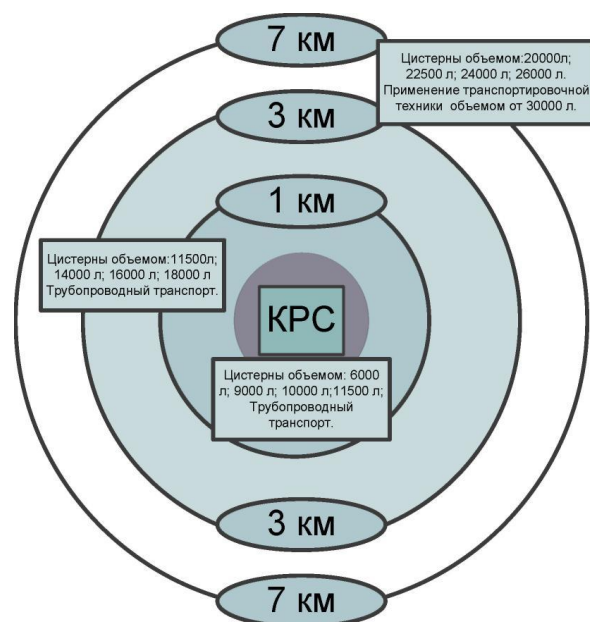


Рисунок 3 - Рекомендуемые машины для транспортировки и внесения органических удобрений в зависимости от дальности перевозки

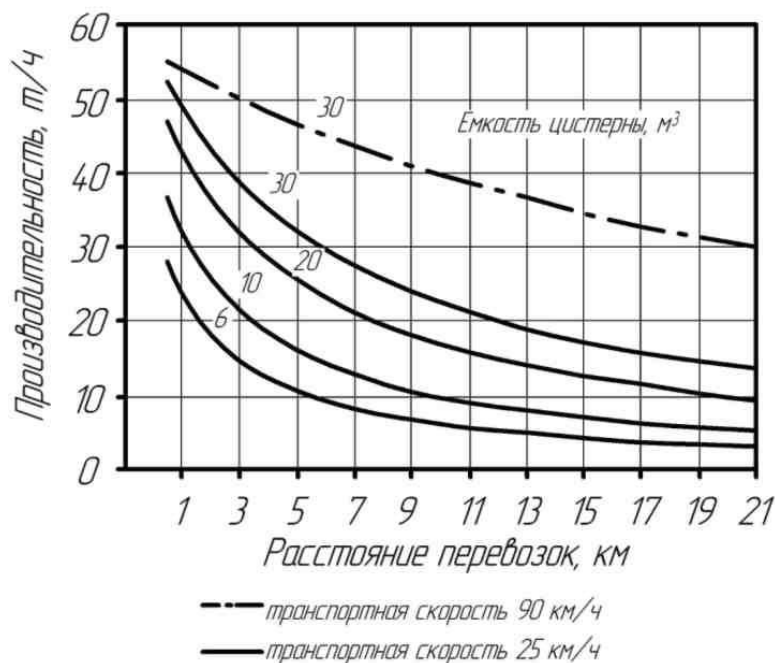


Рисунок 4 - Зависимость производительности машин для внесения ЖОУ от грузоподъемности и расстояний перевозок

После проведения теоретических исследований зависимости и на основании компьютерной модели по определению оптимального состава МТА в зависимости от применяемой технологии внесения ЖОУ были получены следующие результаты: при удаленности полей на расстоянии не более 15 км от места хранилища органического удобрения целесообразно применять прямоточную технологию транспортировки и внутрипочвенное внесение удобрений. Если поля находятся в радиусе плеча транспортировки 7,7 км, то экономически выгодней применять поверхностное внесение ЖОУ при помощи машин с шланговой системой. Такими машинами жидкие удобрения вносятся на многолетние травы. Если транспортировка ЖОУ более 15 км, то мобильные машины использовать экономически невыгодно, в этом случае рентабельнее использовать трубопроводную систему транспортировки.

Литература

1. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 178-181.
2. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 1
3. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / Редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н.В. Никонова, Ю.С. Жукова, Л. А. Козлова; главный редактор Е.С. Симбирских. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 181-184.
4. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов, А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 119-121.
5. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1.
6. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3(35). – С. 43-52.
7. Способы внесения жидкой органики // Сельскохозяйственные вести. – URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/32020/sposobyi-vneseniya-zhidkoj-organiki/> (дата обращения: 22.11.2023). – Режим доступа: свободный.
8. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.
9. Влияние сроков внесения эффлюента на рост и развитие растений ярового ячменя / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 4(14). – С. 8.
10. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.
11. Удобрение эффлюент универсальный 5 л (Хорошее удобрение) // Леда. Центр удобрений. – URL: https://www.scu-leda.ru/catalog/udobreniya/zhidkie_udobreniya/3673/ (дата обращения: 27.11.2023). — Режим доступа: свободный.
12. Sogn T. A. et al. Recycling of biogas digestates in plant production: NPK fertilizer value and risk of leaching //International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. – 2018. – Т. 7. – С. 49-58.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Колотов М.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Плодородие почвы зависит от оптимального содержания в ней гумуса. Основным источником пополнения гумуса в почве являются органические удобрения на основе навоза. От того каким способом происходит внесение органических удобрений будет зависеть эффективность возделывания сельскохозяйственной культуры, а также влияние способа на экологическое состояние окружающей среды. В статье рассмотрены преимущества и недостатки существующих технологий внесения жидких органических удобрений.

Ключевые слова: эффлюент, питание растений, жидкое органическое удобрение, органическое сельское хозяйство, переработка навоза.

Основным направлением роста плодородия почвы является повышение в ней запасов гумуса до оптимального содержания. Источником пополнения гумуса в почве, гумусообразующим материалом были и остаются органические удобрения на основе навоза. Поэтому наиболее рациональным способом использования жидкого навоза в качестве органического удобрения, является непосредственное внесение его на поля в переработанном виде. Одним из таких примеров переработанного навоза является эффлюент [1,2,3,4,5,6,11].

От того каким способом происходит внесение органических удобрений будет зависеть эффективность возделывания сельскохозяйственной культуры. Также способ внесения влияет на экологическое состояние окружающей среды.

На способ внесения жидких органических удобрений (ЖОУ) в почву оказывают влияние различные природно-климатические и экономические факторы, такие как: производственная мощность и месторасположение животноводческой фермы; необходимость проведения орошения земель, а также технологическая возможность (наличие водоисточников); размеры полей, на которые вносится удобрение, а также химический состав почвы этих полей; применяемый севооборот на полях; транспортные и технические возможности подвоза и внесения удобрений.

Если способы внесения жидких органических удобрений будут учитывать все вышеуказанные условия, то мы сможем получить более полное использование питательных веществ вносимого удобрения при минимальных капиталовложениях и эксплуатационных затратах, а также высокую производительность технических средств.

В зависимости от технологии внесения жидких органических удобрений можно выделить следующие способы: поверхностный и внутрипочвенный, которые в свою очередь могут вноситься сплошным способом, ленточным и локальным [5,7,8,9,10].

На рисунке 1 подробно представлены способы внесения ЖОУ.

Основным преимуществом поверхностного внесения ЖОУ технологией разбрызгивания является достаточно высокая производительность используемых машин. К недостаткам можно отнести достаточно невысокую равномерность внесения (более 25%), а также то, что большая часть азота либо испаряется, либо смывается поверхностными водами.

Поверхностное разбрызгивание жидких удобрений вследствие высокой неравномерности их внесения приводит к появлению на полях участков с различным количеством внесенного удобрения, а, следовательно, и с различными по питательности участкам, что в свою очередь приводит к неравномерности всходов растений, несинхронности их развития. В результате этого происходит снижение продуктивности растений и качества урожая. Проблему равномерности распределения питательности вносимых веществ при поверхностном разбрызгивании невозможно решить и при последующей запашке удобрений [4,5,9].

К преимуществам внутрипочвенного внесения ЖОУ можно отнести снижение потерь питательных веществ, вследствие исключения потерь азота в атмосферу и исключения вымывания его водой. Также при внутрипочвенном внесении снижается загрязнение окружающей среды, повышается равномерность внесения удобрений и исключается

вероятность заражения возделываемых культур патогенными микроорганизмами [4,5].

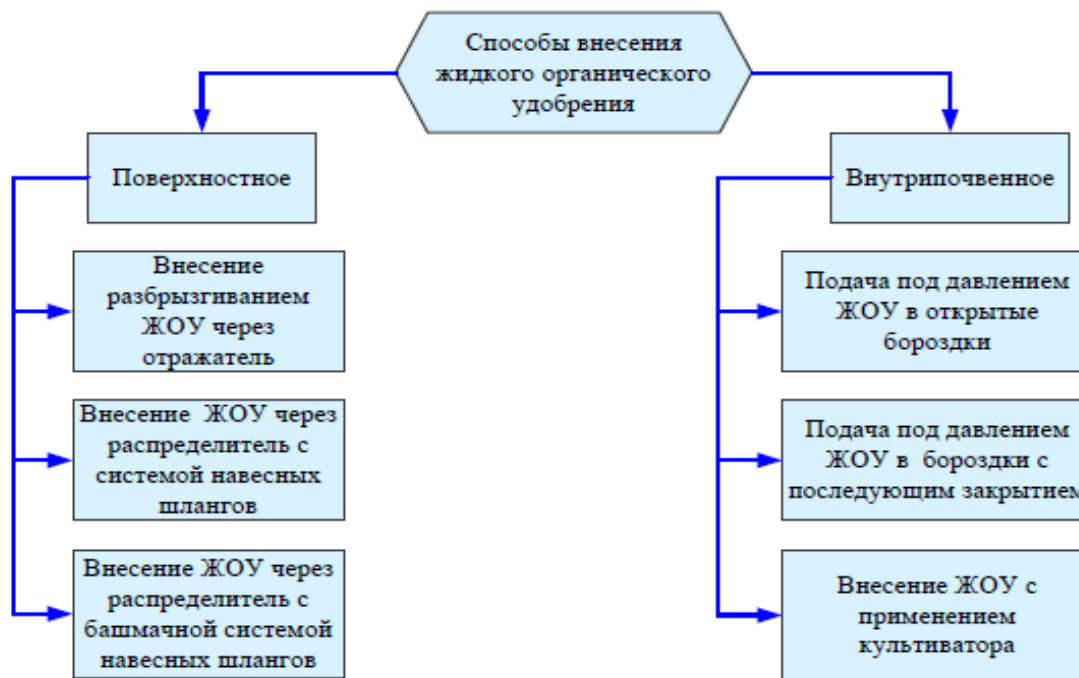


Рисунок 1 - Способы внесения жидкого органического удобрения

Основными этапами при внесении жидких органических удобрений являются: погрузка, транспортировка от места хранения к месту внесения, внесение, заделка в почву (при поверхностном способе внесения).

Существуют три варианта транспортировки и внесения ЖОУ: прямоточный, перевалочный и комбинированный.

Применение той или иной технологии внесения ЖОУ, а также используемого машинно-тракторного агрегата определяется индивидуальными возможностями сельскохозяйственного предприятия. К ним можно отнести: природно-климатические условия, доступность и качество дорог, санитарные и гигиенические условия содержания животных.

При прямоточной технологии складирование и хранение удобрений осуществляется в хранилищах закрытого или открытого типа возле ферм. По мере необходимости удобрения доставляют в поля, где происходит их внесение в почву. При прямоточной технологии внесения жидких органических удобрений с использованием цистерн выполняются следующие операции: 1) разделение навоза на фракции в местах складирования и хранения; 2) загрузка в транспортное средство; 3) транспортировка в поля, на которых будет вноситься удобрение; 4) разделение на фракции внутри цистерны в процессе внесения; 5) внесение ЖОУ.

При перегрузочной технологии складирование и хранение удобрений осуществляется в хранилищах закрытого или открытого типа возле ферм. По мере необходимости удобрения доставляются в поля машинами большой вместимости, где происходит перегрузка в разбрасыватели, которыми осуществляется непосредственное внесение их в почву. При такой технологии внесения жидких органических удобрений с использованием цистерн выполняются следующие операции: 1) разделение навоза на фракции в местах складирования и хранения; 2) загрузка в транспортное средство; 3) транспортировка в поля, на которых будет вноситься удобрение; 4) перегрузка удобрений в машины, с помощью которых будут вноситься ЖОУ; 5) внесение ЖОУ.

Эффективность перегрузочной технологии достигается при следующих условиях: удаленность полей от навозохранилищ более 5 км; невысокая несущая способность полей; незначительная деформация поверхностного слоя почвы полей, на которые будет вноситься ЖОУ; наличие в хозяйстве технических средств большой грузоподъемности; необходимость внесения ЖОУ внутрипочвенным способом.

При перевалочной технологии складирование и хранение удобрений осуществляется в хранилищах закрытого или открытого типа возле ферм. Затем периодически в течение календарного года из этих хранилищ удобрения перевозят в хранилища, которые организованы в полях. Когда позволяют погодные условия из полевых хранилищ удобрения вносят в почву. Для доставки удобрений из прифермерских хранилищ в полевые может использоваться либо трубопровод, либо цистерны большой грузоподъемности. Для внесения могут использоваться цистерны разбрасыватели типа МЖТ или трубопроводная система с напуском. Применение перевалочной технологии включает в себя следующие операции: 1) приготовление и фильтрация в прифермерском хранилище жидкого органического удобрения для возможной транспортировки по трубопроводу; 2) перекачка ЖОУ от прифермерского навозохранилища по трубопроводу в полевое хранилище либо загрузка большегрузных цистерн для перерезки ЖОУ; 3) транспортировка ЖОУ от прифермерского навозохранилища в полевое; 4) разделение ЖОУ на фракции в полевом навозохранилище; 5) погрузка разбрасывателей из полевых хранилищ и внесение ЖОУ в почву.

Эффективность перевалочной технологии достигается при удаленности полей от прифермерских мест хранения удобрений на расстоянии более 7 км. Применение такой технологии целесообразно, когда необходимо сократить объем хранилищ ЖОУ, которые находятся вблизи ферм, а также когда необходимо сократить время внесения удобрений и улучшить санитарные и гигиенические условия на животноводческих комплексах. Количество и объем хранилищ удобрений в полях определяется объемом навоза, который образуется на фермах. Хранилища в полях целесообразней располагать вблизи дорог, по которым доставляется ЖОУ. Либо в месте, которое расположено по середине всех полей, на которые необходимо вносить удобрения, при этом плечо перевозки не должно быть более 2 км. Мобильные транспортные средства используются для перевозки удобрений от прифермерских навозохранилищ к полевым при условии, что хозяйство не располагает трубопроводом, а также необходимостью периодически освобождать центральное хранилище ЖОУ, объем которого меньше образуемого навоза. В полевые навозохранилища удобрения доставляются, когда поля заняты возделываемыми культурами, либо в зимний период.

Комбинированная технология внесения жидких органических удобрений включает в себя перекачку их по трубам до гидрантов, расположенных в полях, а затем вносятся мобильными разбрасывателями.

Комбинированная технология внесения органических удобрений включает в себя: 1) приготовление и фильтрация в прифермерском хранилище жидкого органического удобрения для возможной транспортировки по трубопроводу; 2) перекачка ЖОУ от прифермерского навозохранилища по трубопроводу в полевое хранилище; 3) заправка транспортных средств с помощью гидрантов в поле; 4) транспортировка ЖОУ к месту внесения; 5) разделение на фракции в цистерне машины для внесения; 6) внесение удобрения в почву; 7) промывка трубопроводов водой от остатков ЖОУ.

Комбинированная технология целесообразна тогда, когда на фермах образуется навоз влажностью 94% и более, за год образуется более 25000 куб. м, а поля, на которые необходимо вносить ЖОУ находятся на расстоянии более 7 км от прифермерского навозохранилища. При комбинированном внесении удобрений мобильные машины работают отрядами.

Жидкие органические удобрения могут вноситься и при помощи дождевальных машин. Применение дождевальных машин с технологической точки зрения не уступает по своей эффективности трубопроводной системе.

Технология внесения навоза пивотами приведена на рисунке 2. Технология заключается в следующем: с животноводческой фермы при помощи системы навозоудаления (3) жидкая фракция транспортируется навозохранилище. В накопителе (лагуне) установлены мешалки (2), которые периодически перемешивают накапливаемую массу навоза. Из навозохранилища (1) жидкая фракция навоза подается в трубопровод при помощи погружного насоса, при этом на насосе установлены фильтры. По трубопроводу жидкая фракция под давлением подается на дождевальную машину (6) кругового типа. В

дождевальная машина происходит смешивание жидкого навоза с водой, подаваемой ДНС (4) под давлением по трубопроводу (5) из открытого водоисточника (7).

На сегодняшний день в большинстве хозяйств используется поверхностное внесение ЖОУ с использованием разбрызгивателей. В основном применяется прямоточная технология, т.к. в основном в хозяйствах применяются машины типа РЖТ и МЖТ.



Рисунок 2 – Технология внесения навоза пивотами

С экологической и экономической точки зрения целесообразней применять внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений. Но в настоящий момент в хозяйствах Кировской области оно не нашло широкого применения и требует дополнительных исследований.

Литература

1. Биогазовый эффлюент – основа органического земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко, И. В. Маракулина // Экономическая безопасность агропромышленного комплекса: проблемы и направления обеспечения : сборник научных трудов I Национальной научно-практической конференции, Киров, 01 января – 31 2021 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 178-181.

2. Влияние предпосевной обработки семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.) биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Р. Ф. Курбанов, Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, А. М. Вахрушева // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 3(9). – С. 1

3. Влияние сроков внесения эффлюента на рост и развитие растений ярового ячменя / С. А. Емелев, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Вестник Вятского ГАТУ. – 2022. – № 4(14). – С. 8.

4. Влияние предпосевной обработки семян ярового ячменя биогазовым эффлюентом на энергию прорастания и всхожесть семян / Т. А. Леконцева, Е. С. Лыбенко, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов // Развитие отраслей АПК на основе формирования эффективного механизма хозяйствования : сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции, Киров, 17 ноября 2021 года / Редакционная коллегия: А. Г. Праздников, Н.В. Никонова, Ю.С. Жукова, Л. А. Козлова; главный редактор Е.С. Симбирских. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. – С. 181-184.

5. ГОСТ 33380-2015 «Удобрения органические. Эффлюент. Технические условия». – М.: ИПК Издательство стандартов, 2020. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200123281>

6. Кононов, С. А. Способы внесения жидких органических удобрений / С. А. Кононов,

А. В. Созонтов // Знания молодых: наука, практика и инновации : СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ XX МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, Киров, 12 марта 2021 года. – Киров: Вятская, 2021. – С. 119-121.

7. Корсунова, Т. М. Устойчивое сельское хозяйство / Т. М. Корсунова, Э. Г. Имескенова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 132 с. – ISBN 978-5-507-47204-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/341174> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Курбанов, Р. Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 3(35). – С. 43-52.

9. Курбанов, Р. Ф. Научные направления развития биологизации земледелия, реализуемые в ФГБОУ во Вятский ГАТУ / Р. Ф. Курбанов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве : Материалы III Всероссийской национальной научно-практической конференции, Киров, 21 декабря 2021 года. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 130-133.

10. Лыбенко, Е. С. Изучение влияния эффлюента на рост и развитие яровой мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) в условиях Северо-Востока Нечерноземной зоны России / Е. С. Лыбенко, А. В. Созонтов, Р. Ф. Курбанов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(209). – С. 5-11.

11. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Е. С. Лыбенко [и др.]. – Киров : Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2021. – 183 с. – ISBN 978-5-6047118-1-1.

12. Программа питания овощных культур // ГК «Югполив Королев АГРО» – комплексные решения для агропроектов. – URL: <https://yug-poliv.ru/program-prihrane-vegetables/> (дата обращения: 22.11.2023). – Режим доступа: свободный.

13. Способы внесения жидкой органики // Сельскохозяйственные вести. – URL: <https://agri-news.ru/zhurnal/2020/32020/sposobyi-vneseniya-zhidkoj-organiki/> (дата обращения: 22.11.2023). – Режим доступа: свободный.

14. Тарасов С. И., Мерзлая Г. Е. Агроэкологическая эффективность анаэробно сброженного навоза // Плодородие. – 2014. – № 4 (79). – С. 37-39.

15. Технология производства продукции растениеводства : учебное пособие / составители Ч. М. Исламова, Э. Ф. Вафина. – Ижевск : УдГАУ, 2019. – 116 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/158571> (дата обращения: 22.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

16. Титова В. И. Агрехимия – 2021 : учебное пособие / В. И. Титова. – Нижний Новгород : Нижегородский ГАТУ, 2021. – 208 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/222824> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Торилов, В. Е. Агрехимические и экологические основы адаптивного земледелия : учебное пособие для вузов / В. Е. Торилов, Н. М. Белоус, О. В. Мельникова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 228 с. – ISBN 978-5-8114-9396-8. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/193426> (дата обращения: 27.11.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

18. Удобрение эффлюент универсальный 5 л (Хорошее удобрение) // Леда. Центр удобрений. – URL: https://www.scu-leda.ru/catalog/udobreniya/zhidkie_udobreniya/3673/ (дата обращения: 27.11.2023). — Режим доступа: свободный.

19. Sogn T. A. et al. Recycling of biogas digestates in plant production: NPK fertilizer value and risk of leaching // International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture. – 2018. – Т. 7. – С. 49-58.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ И ХРАНЕНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Колыванова Т.Л. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Послеуборочная доработка картофеля является неотъемлемым связующим звеном между процессами уборки и хранения и включает доочистку от примесей и сортировку (разделение на фракции и отделение дефектных клубней) с последующей погрузкой отсортированного картофеля в тару, транспортные средства или хранилище.

Ключевые слова: картофель, клубни, сортировальные машины, фракции, транспортеры, вентиляция, температурный режим, производительность.

Разделение картофеля на фракции может осуществляться по двум признакам: по весу и по размерам клубней. Первый метод более точен, однако не получил распространения, так как машины для его осуществления конструктивно более сложны, громоздки и малопроизводительны по сравнению с основанными на разделении по размерам.

Картофелесортировки бывают:

- с бесконечно движущимися транспортерами, образующими расходящиеся щели;
- с поперечными вращающимися валиками (круглыми или фигурными);
- с продольными вращающимися валиками, образующими расходящиеся щели;
- барабанного типа (с круглыми или квадратными решетками);
- с качающимися решетками в продольном или поперечном направлении.

Картофелесортировальный пункт КСП-15Б применяют для доочистки убранного комбайнами картофеля от примесей, сортирования клубней на три фракции с последующей погрузкой отсортированного картофеля в тару (контейнеры, корзины и т. п.) или транспортное средство, а также для сортирования картофеля после хранения на посевной материал и для реализации. Пункт может работать в поле у буртов, у картофелехранилищ и на приемных пунктах картофеля.

В составе пункта имеются приемный бункер, роликовая картофелесортировка с загрузочным и отгрузочными транспортерами, рельсы и контейнеры. Рабочие органы пункта приводятся в действие от двигателя внутреннего сгорания (ЗИД-4,5М), электродвигателя мощностью 4,9 кВт или ВОМ трактора Т-25А.

Ленточным транспортером приемного бункера клубни подаются на загрузочный транспортер, который направляет их на дисковый сепаратор картофелесортировки, где примеси и клубни массой до 30 г просыпаются между параллельно установленными вращающимися дисками. Под дисками расположен транспортер 10, отводящий мелкие клубни и примеси. Оставшиеся на дисках клубни поступают на сортировальную поверхность, состоящую из вращающихся фигурных обрезиненных роликов. Роликовая поверхность имеет две зоны, где ролики образуют ячейки шириной (по ходу движения клубней) 45 и 55 мм. В результате ворох клубней на сортировальной поверхности разделяется на три фракции: в первой зоне – мелкие клубни, во второй – средние, сходом с поверхности поступают крупные клубни.

Транспортерами клубни названных фракций отдельно загружаются в контейнеры, установленные на тележках рельсового пути. Производительность пункта – 15 т/ч основного времени, обслуживают его 8–9 человек.

Основные регулировки оборудования пункта: натяжение ремней и полотен транспортеров; натяжение цепных приводов; изменение углов наклона переборочных, загрузочных и выгрузных транспортеров; расстановка сортирующих роликов; натяжение пружины предохранительной муфты.

Для натяжения полотен транспортеров их ведомые валы оснащены натяжными устройствами. Положение выгрузных транспортеров изменяют длиной подвесных цепей. У загрузочного транспортера угол наклона регулируют винтовым механизмом.

Ролики сортировальной поверхности можно перемещать, уменьшая или увеличивая размер проходных ячеек. Когда в исходном продукте содержится много мелких клубней, ролики первой зоны раздвигают; если преобладают средние клубни, раздвигают ролики второй зоны.

Качество работы пункта контролируют по трем показателям: точность разделения клубней на фракции, чистота фракции и полнота отбора поврежденных клубней. При контроле отбирают пробы по 100 клубней в каждой фракции.

Картофелесортировка Л-701 передвижная разделяет клубни картофеля на три фракции: крупную, семенную, мелкую. Рабочими органами являются плоские обрешеченные решета с квадратными ячейками размером 35x35 и 50x50 мм. Производительность машины – 5 т/ч. Привод рабочих органов осуществляется от ВОМ трактора или от электродвигателя мощностью 1,5 кВт. Загрузка транспортера производится вручную или из приемного бункера.

Процесс подготовки к хранению включает в себя прием продукции, очистку от примесей, сортировку (деление на фракции), переборку (удаление больных и дефектных клубней), закладку на хранение. Клубни по размеру делят на три основные фракции: крупную – диаметром более 60 мм для реализации в качестве продовольственного картофеля; среднюю – 30–60 мм для закладки на семена; мелкую – менее 30 мм на фураж.

Для автоматизации сортировки картофеля могут использоваться: приемные бункеры с предварительной сортировкой и отделением примесей, ленточные складские транспортеры, телескопические передвижные транспортеры, укладчикизагрузчики картофеля, самоходные подборщики картофеля, сортировальные машины, контейнерозагрузчики, контейнероопрокидыватели.

Поточная технология. Картофель после уборки комбайном или копателем проходит сортировальный пункт для отделения примесей и сортирования на фракции и сразу закладывается на хранение. Такая технология наиболее удобна, однако, при этой технологии клубням наносится большое количество механических повреждений, так как обычно кожура еще не успела окрепнуть. Поэтому данную технологию следует применять при уборке полностью вызревших клубней, с окрепшей кожурой и не пораженных болезнями, а также, если картофель убирается в благоприятных погодных условиях, реализуется осенью или поступает с поля с растительными остатками и примесью почвы более 20 %.

Перевалочная технология. После уборки картофель выдерживают во временных буртах в течение 10–14 дней, затем подвергают сортировке и закладывают на хранение. Такая технология применяется при значительном поражении клубней болезнями, удущьем или уборке урожая в холодную и дождливую погоду.

Прямоточная технология. При данной технологии картофель прямо с поля закладывается на хранилище, без предварительного деления на фракции. Основная доработка при этом проводится весной, при выгрузке продукции из хранилища. Прямоточная технология может применяться, если уборка проводится в сухую теплую погоду, клубни здоровые, неповрежденные и с окрепшей кожурой.

Периоды хранения картофеля. Лечебный период начинается сразу после уборки картофеля и длится в среднем 15–18 дней. В это время в клубнях посредством протекания раневых реакций залечиваются механические повреждения.

Наиболее благоприятные условия для лечебного периода: температура воздуха – 18–20°C, относительная влажность воздуха – 90–95 %, свободный доступ кислорода.

Клубни могут находиться под навесом, во временных буртах или уже в хранилище, оборудованном установками активного вентилирования. После первоначального просушивания картофель периодически проветривают.

Период охлаждения. В этот период важно, чтобы снижение температуры происходило постепенно. Снижать температуру необходимо по 0,5°C в сутки в течение 20–30 дней до температуры основного хранения. Для партий картофеля, в которых было много больных или поврежденных клубней, снижать температуру надо более интенсивно – по 1°C в сутки. Не стоит забывать и про вентиляцию картофеля. Вентилируют продукцию воздухом с температурой на 2–3°C ниже температуры в насыпи клубней. При отсутствии возможности искусственного охлаждения используют наружный ночной воздух.

После охлаждения картофеля до температуры хранения наступает основной период, который продлится до реализации картофеля или подготовки семенных клубней к посадке. Температура и влажность воздуха в это время должны быть постоянными. В зависимости от целевого назначения партии картофеля, требуются различные температурные режимы.

Весенний период складирования урожая наиболее ответственный — начинают прорастать почки. Чтобы задержать процесс помещение охлаждают на 1-3°C, чем в основной период.

Охлажденный картофель легко травмируется. Поэтому перед его извлечением температуру воздуха необходимо постепенно поднять до 8–10°C, а еще лучше – до 10–15°C. Семенной картофель перед посадкой следует прогреть несколько дней или даже недель при температуре до 15–20°C для активизации ростовых процессов. Очень важно температуру насыпи поднимать постепенно во избежание отпотевания клубней.

Хранение картофеля в специализированных картофелехранилищах бывает двух типов: насыпью (навалом, в закромах, в секциях) и в контейнерах различной вместимости.

Наиболее эффективными являются картофелехранилища с полностью изолированными секциями, вместимостью от 200 до 500 т и регулируемой системой контроля микроклимата. Такие хранилища дают возможность хранить картофель длительное время, так как имеется возможность автоматически поддерживать микроклимат в отдельно взятой секции в зависимости от целевого назначения и времени реализации картофеля.

При хранении картофеля насыпью в хранилищах с естественной вентиляцией высота насыпи 1,5 м. Так как движение воздуха происходит произвольно, и напор часто бывает недостаточным, чтобы продуть всю массу картофеля. Наиболее эффективным является активное вентилирование, которое позволяет продлить время хранения продукции, значительно быстрее охладить, осушить, отеплить, подать росторегулирующие вещества.

При хранении картофеля насыпью в хранилищах с активной вентиляцией высота насыпи может достигать 4 м. В то же время необходимо учитывать, что слишком низкая высота насыпи (менее 3 м) может снижать эффективность активного вентилирования.

Обзор технологий для подготовки и хранения картофеля выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.

2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.

3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.

5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

Комаров И.В. – студент 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обработка посевного материала в целях его защиты от болезней и вредителей является одним из наиболее целенаправленных и, следовательно, экономичных и экологических мероприятий по защите растений. Предпосевная обработка семенного материала современными фунгицидами является одним из методов, способных защитить семена, проростки и всходы не только от семенной инфекции, но и от ранней аэрогенной инфекции (мучнистая роса, ржавчина).

Ключевые слова: семена, защита семян от инфекций, повышении иммунитета растений, машины для приготовления рабочих растворов, дозаторы.

Машины для приготовления рабочих растворов средств защиты растений обычно называются дозаторами или диспенсерами. Эти устройства позволяют автоматически смешивать и дозировать необходимые компоненты для создания рабочего раствора, который затем используется для обработки растений. Дозаторы обеспечивают точное соответствие пропорций и могут быть настроены для различных объемов и концентраций растворов. Они помогают упростить процесс подготовки растворов и повысить эффективность обработки растений средствами защиты [1-8].

Приготовление рабочих растворов средств защиты растений является важным этапом в сельском хозяйстве и садоводстве. Несколько технологий, которые могут использоваться для этого:

1. Использование средств точного дозирования - для приготовления рабочих растворов точно нужно следовать инструкциям на упаковке химических препаратов и использовать специализированное оборудование для точного дозирования.

2. Использование измерительных инструментов - для измерения объема воды использовать измерительные инструменты, такие как мерный стакан или лейку. Это поможет точно измерить необходимое количество воды.

3. Смешивание в правильной последовательности -- важно добавлять компоненты (химические препараты) в правильной последовательности, чтобы избежать нежелательных реакций. Обычно сначала добавляют воду, затем химический препарат.

4. Использование защитного снаряжения - приготавливая рабочие растворы, нужно надеть защитное снаряжение, такое как перчатки, маску и защитные очки, чтобы предотвратить контакт с кожей и дыхательными путями.

5. Хранение и утилизация - любые остатки рабочего раствора должны быть утилизированы в соответствии с местными законами и правилами. Хранить химические препараты в безопасном месте, недоступном для детей и животных.

Необходимо помнить, что безопасность всегда должна быть приоритетом при работе с химическими препаратами для защиты растений.

Машины для приготовления рабочих растворов средств защиты растений:

1. Дозаторы-смесители - эти машины автоматически дозируют нужное количество средства защиты растений и воды, смешивают их в нужных пропорциях и подают готовый рабочий раствор.

2. Распылители смесей - это машины, которые помимо приготовления рабочего раствора также осуществляют распыление его на поля или растения. Они обычно оснащены резервуарами для хранения воды и средства защиты, а также системой распыления.

3. Автоматические системы подачи - эти системы могут быть встроены в систему орошения или полива и автоматически добавлять средства защиты растений в воду в нужных пропорциях.

4. Стационарные или портативные смесители - это машины, которые позволяют смешивать средства защиты растений и воду в нужных пропорциях, но не осуществляют распыление. Они могут быть как стационарными установками на фермах, так и портативными для использования на месте.

Выбор конкретной машины зависит от объема работы, требований к точности дозирования, доступности воды и средств защиты, а также бюджета.

Современные условия сельскохозяйственного производства характеризуются усиливающейся необходимостью защиты урожая от вредителей, болезней и сорняков. Особенности возделывания сельскохозяйственных культур заключаются в получении экологически чистой продукции. Выполнение данных взаимосвязанных задач может быть обеспечено только при интегрированной системе защиты растений. Она объединяет передовую агротехнику и технологию, организационные и профилактические мероприятия, а также использование химических средств защиты. Химические методы защиты растений отличаются высокой эффективностью и производительностью, однако требуют точного выполнения всех правил использования химических препаратов (пестицидов) и соответствующих машин.

Способы защиты растений. В зависимости от состояния и фазы развития растений, а также места развития болезни или вредителя используются следующие способы защиты растений:

- **опрыскивание** – нанесение химических препаратов в капельножидком состоянии;
- **опыливание** – нанесение химических препаратов в порошкообразном состоянии (из-за повышенных потерь препарата и опасности загрязнения окружающей среды применяется редко);
- **обработка аэрозолями** – обработка мельчайшими взвешенными в воздухе частичками твердого (дымы) или жидкого (туманы) ядохимиката. Дымы получают от тления дымовых шашек, таблеток, туманы – дроблением рабочей жидкости механическим, термическим и термомеханическим способами;
- **протравливание** – обработка посевного материала с целью уничтожения возбудителей болезней;
- **фумигация** – насыщение среды, в которой находятся вредители, ядовитыми газами или парами (в складах, почве, зерна под брезентом). Твердые фумиганты рассыпают в помещении, жидкие – разливают в противни, газообразные – вводят из баллонов;
- **химиотерапия** – введение в растение химического препарата внутрирастительного действия инъекцией в стебель или ствол, опудриванием, опылением, опрыскиванием, внесением в гранулах или порошке в почву, замачиванием семян перед посевом.

Существуют и другие технологические приемы защиты растений, в том числе разбрасывание отравленных приманок для уничтожения грызунов и насекомых. Достоинства этого способа – малый расход яда и возможность применения без наличия зеленой растительности.

Агротехнические требования к химической защите следующие:

- соблюдение оптимальных сроков;
- использование наиболее эффективных пестицидов;
- определенная концентрация смеси (неравномерность состава рабочей жидкости не должна превышать 5 %);
- равномерное распределение пестицидов по обрабатываемому объекту (допустимое отклонение – не более 15 %);

- соблюдение определенной нормы расхода препарата (отклонение от заданной нормы расхода не более 3 %);
- достижение истребительного эффекта не менее 95 % для вредителей и 90 % – для сорняков;
- повреждение культурных растений не должно превышать 0,5 %;
- воздушный поток должен подавать распыленную рабочую жидкость на высоту не менее 8 м при скорости потока не более 30 м/с (при обработке садов).

Типы машин для химической защиты растений. Машин для химической защиты растений можно подразделить на пять групп: опрыскиватели, опыливатели, аэрозольные генераторы, протравливатели и фумигаторы.

Опрыскиватели, создающие поток распыленной рабочей жидкости, классифицируют по следующим критериям:

- по назначению – на *полевые, садовые и универсальные*;
- типу распыливающего устройства – *штанговые* (дробление жидкости осуществляется от давления насоса) и *вентиляторные* (дробление жидкости воздухом);
- способу агрегатирования – на *тракторные* (прицепные, навесные, полунавесные), *самоходные, авиационные, тачечные и ранцевые*.

При применении пестицидов в основном используют штанговые и вентиляторные опрыскиватели (дистанционные). Достоинства штанговых опрыскивателей в сравнении с вентиляторными – высокая равномерность распределения препарата на обрабатываемом объекте и минимальный снос жидкости, а недостатки – меньшая производительность, худшая маневренность, большая масса по сравнению с вентиляторными. В настоящее время наибольшее применение получили штанговые опрыскиватели.

Опыливатели обрабатывают растения порошкообразными сухими химикатами. Кроме машин, предназначенных только для опыливания, известны и комбинированные опрыскиватели-опыливатели. Опыливание растений сухими порошкообразными ядами – менее трудоемкий и более производительный способ по сравнению с опрыскиванием. Однако этот метод имеет и существенные недостатки. Слабая прилипаемость порошка приводит к увеличению в несколько раз расхода ядохимикатов. Даже при незначительном ветре (2–3 м/с) работа опыливателя становится невозможной вследствие сдувания пылевидных препаратов с растений.

Аэрозольные генераторы образуют ядовитый туман термомеханическим способом. Они могут разбрызгивать жидкий ядохимикат механическим способом. Аэрозоли – это частички ядохимиката очень малых размеров (1–50 мкм), взвешенные в воздухе.

Преимущества:

- увеличивается производительность и снижается себестоимость работы за счет большой ширины захвата (50–200 м) при обработке полевых культур в 6–10 раз, древесных – в 10–15 раз;
- малый расход растворителя;
- хорошо проникает во все щели;
- равномерно покрывает растения сверху и снизу.

Недостатки:

- сносится ветром в виде тумана;
- плохое осаждение мелких капель.

Аэрозолями обрабатываются сады, леса, склады и животноводческие помещения.

Протравливатели предназначены для перемешивания семян с ядохимикатом в целях борьбы с болезнями и вредителями. Для уничтожения возбудителей болезней, находящихся

на семенах, семена протравливают сухими порошкообразными или жидкими ядохимикатами. В зависимости от требований семена можно обрабатывать сухим, полусухим, мокрым, мелкодисперсным и термическим способами, а также проводить инкрустацию путем покрытия семян пленкообразным защитным слоем.

Протравливатели бывают стационарные и передвижные самоходные. Все существующие конструкции протравливателей независимо от их типов работают по сходной схеме: порошкообразный, жидкий или распыленный ядохимикат вводится в массу семенного зерна, подаваемого порциями или непрерывным потоком. Затем зерно перемешивается с ядохимикатом и выводится из машины. Лучшее качество обработки обеспечивают протравливатели камерного типа, где дозированное количество семян активно перемешивается с определенным количеством суспензии при непрерывной их подаче и выгрузке.

Фумигаторы локально впрыскивают ядовитую жидкость для уничтожения возбудителей болезней растений. Применяются при обработке отдельных растений или деревьев, а также определенных объемов зерна от вредителей.

Обзор машин для приготовления рабочих растворов средств защиты растений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.

11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ МОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Корзоватых Л.С. – магистрантка 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности транспортировки молочной продукции в автомобильным транспортом. Предварительно представлена характеристика доставляемых грузов и автомобильного транспорта, используемого для перевозки молочной продукции.

Ключевые слова: молочная продукция, рефрижератор, автомобильный транспорт, температурный режим, логистика.

Молочные продукты употребляет в пищу значительная часть населения. Многие предпочитают выбирать молочные продукты по свежести, отдавая предпочтение тем продуктам, на которых дата производства обозначена не более двух-трех дней назад. Основанием для выбора такого критерия является желание получить продукт без изменения вкусовых качеств, предусмотренных техническими условиями завода-изготовителя. Качество молочных продукты в значительной мере зависит от температуры в цепи доставки и хранения. Также негативно на их качество влияет срок с момента производства. Оба этих фактора, увеличивают рост бактерий, что меняет вкусовые качества и может привести к отравлению. [1, 2, 3, 4].

Местные молочные комбинаты легко справляются с задачей быстрой доставки своей продукции до прилавков магазинов вследствие малых расстояний перевозки. Однако не все регионы Российской Федерации могут предоставить своему населению богатый выбор местной молочной продукции. Нередко ее приходится перевозить на большие расстояния, что приводит к уменьшению коэффициента остаточного срока реализации. Даже регионам с богатым выбором молочных предприятий требуется ввозить продукцию из соседних регионов для поддержания здоровой конкурентной среды и минимизации риска образования монополий.

При существующей технологии и организации обеспечиваются требуемая скорость доставки, однако в летнее время на некоторых ее этапах возможен перегрев продукции свыше верхней границы нормативного диапазона температуры +2...+6°C. В зимнее время также возможно переохлаждение продукции вплоть до замораживания и потери вкуса и консистенции. Нарушение температурного режима происходит на этапах перегрузки продукции с одного вида тары на другой, со склада отправителя на грузовой автомобиль, с грузового автомобиля на склад получателя (торговой точки), ожидания на этапе приемки товара и его хранения перед выставлением в местах продажи.

Существующая технология и организация городской доставки молочных продуктов подразумевает использование паллетов для перевозки со складов на торговые точки. Паллеты служат для укрупнения грузовых единиц и не способны защитить груз от механического воздействия и от факторов окружающей среды. Паллеты формируются на складе производителя в соответствии с заявками на продукцию, принятыми от отдельных магазинов, и погружаются в автомобиль. Некоторые склады не обладают специальными закрытыми рампами для погрузки охлаждаемых продуктов, поэтому она происходит на открытом воздухе при температуре окружающей среды. Это не только негативно влияет на температуру продукции, но и на температуру внутри кузова автомобиля.

Далее продукция развозится по торговым точкам в малотоннажных (до 3.5 т) автомобилях с рефрижератором. За один рейс водитель посещает несколько торговых точек, в зависимости от объемов заказов. Как правило, водители недобросовестно относятся к перевозимой продукции и для сокращения затрат на топливо могут включать рефрижераторы не на полную мощность. Торговые точки стараются минимизировать площадь своих складских помещений в пользу торгового зала, в результате чего специально оборудованные места хранения молочной продукции на складе могут быть очень малы, либо

вовсе отсутствовать. Очень мало торговых точек имеют экспертные системы формирования заявок на продукцию. Заявки формируются сотрудниками магазинов и корректируются торговыми представителями производителя без использования математических методов прогнозирования. Перед праздничными днями, в ожидании больших продаж, заявки формируются с большим запасом, чтобы исключить вероятность отсутствия товара на полках. В результате этого в торговых точках может формироваться большой запас молочной продукции, который не помещается ни в основных местах продажи, ни в местах хранения. Молочные продукты могут часами стоять в помещении магазина при комнатной температуре и портиться.

Главные факторы, которым подчинены правила перевозки молочной продукции, - это жизнь и здоровье потребителя. Они напрямую зависят от того, насколько её удастся сохранить свежей. Под этим подразумевается кислотность и температура готового продукта. Транспортировка выполняется либо в цистернах, либо в ёмкостях, находящихся в закрытом кузове грузовика. Если доставляют продукты из молока в открытом кузове, то его накрывают защитным тентом.

На творог и творожные сырки распространяются свои собственные требования: их перевозят в деревянных ящиках в замороженном виде, а по прибытии на место незамедлительно разгружают и переносят в холодильные установки. Длительные перевозки неплохо выдерживает сливочное масло. В топлом виде его везут в бочках, а упакованное в пачки - в ящиках. Оптимальной считается транспортировка сливочного масла рефрижераторами, где возможно поддерживать постоянную температуру в 3-5°C.

Кузов каждого транспортного средства перед поездкой вымывается и высушивается. Впоследствии на дно настилают пергамент или плотную бумагу. В жаркое время года транспортировку осуществляют в утренние либо ночные часы. Если перевозят продукты рефрижераторами, то изнутри их моют и дезинфицируют. Продукция укладывается на деревянные щиты и не может перевозиться после токсичных веществ или таких, которые обладают ярко выраженным запахом.



Рисунок 1 – Дезинфекция кузова транспортного средства

Для того чтобы доставка молочных продуктов совершалась в срок и с надлежащим качеством груза, необходимо правильно и грамотно организовать рабочий процесс. Специалисты отрасли предлагают ознакомиться с некоторыми полезными рекомендациями:

- транспортировка производится в таре, которая соответствует стандартам и на которую имеется техническая документация;
- груз пломбируется при доставке одному получателю;
- если получателей сразу несколько, то продукцию размещают по очередности её будущей выгрузки;
- использованная тара возвращается поставщику, обработанной в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами;
- в случае применения бестарного способа перевозки в товарно-транспортную документацию вносятся объём товара, кислотность и другие возможные характеристики;

- необходимо оснащение подъездных площадок эстакадами и рампами;
- если продукция доставляется в стандартной таре, то её приём осуществляется пересчётом количества единиц тары и их объёма. Если продукция разливная, то обязательно пломбирование после погрузки;
- санитарно-гигиеническая обработка транспорта производится грузоотправителем.

Одним из важнейших требований в доставке скоропортящихся молочных продуктов является температура перевозки. Молоко, творог и сметана спокойно переносят температурный режим в 2-4 градуса по Цельсию выше нуля, но мороженое и ряд продуктов нуждаются в температуре до минус 18-20 °С. Незначительные коррективы могут допускаться в зависимости от времени года.

Различная продукция на основе молока сохраняет свои качества и характеристики при разном температурном режиме. Продукты могут транспортироваться свежими, охлаждёнными и замороженными. Во время движения по маршруту соблюдение климатических нормативов контролируется водителем. Поэтому без крайней необходимости кузовной отсек грузового автомобиля не открывается.

К числу наиболее надёжных для доставки молочной продукции относятся рефрижераторы. Такая разновидность грузового транспорта оборудована специальными системами охлаждения. Диапазон температур может варьироваться от -30 до +12°С, чего вполне достаточно для перевозки молока и другой молочной продукции.

Ещё одна разновидность спецтехники - это изотермические фургоны, оборудованные утолщёнными стенками. Покрытие кузова делается таким, чтобы оно было устойчиво к химическому воздействию и появлению очагов ржавчины. Внутри он обшивается нержавеющей сталью и устанавливается необходимое климатическое оборудование.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

4. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

АНАЛИЗ СПОСОБОВ СБОРА РУЛОНИРОВАННЫХ ГРУБЫХ КОРМОВ

Корчемкин Н.И. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Аннотация. Технология заготовки прессованного сена включает в себя следующие операции: кошение трав с укладкой массы в прокос или кошение трав с одновременным плющением и укладкой массы в валок, ворошение травы в прокосах для ускорения провяливания, сгребание массы в валок, оборачивание валка, подбор массы из валка с прессованием ее в рулоны, погрузка рулонов в транспортные средства, транспортировка сена и укладка его на хранение с досушиванием или без досушивания активным вентилированием. Проведение перечисленных операций осуществляется комплексом соответствующих машин. На основе проведенного анализа зарубежных и отечественных вариантов сбора и транспортирования прессованного сена в статье представлены основные технологические схемы сбора и транспортирования прессованной в рулоны растительной массы.

Ключевые слова: сено, грубые корма, сбор рулонов растительной массы, транспортировщик, погрузчик грубых кормов.

Одним из главных направлений специализации хозяйств Кировской области является интенсивное молочное и мясное животноводство. Животноводство в Кировской области является ведущей отраслью в аграрном секторе. Поскольку регион находится на Северо-Востоке европейской части страны и находится практически в центре обширной нечерноземной зоны России, которая по своим природным и географическим условиям относится к зоне рискованного земледелия, то такая специализация соответствует природно-экономическим условиям ведения сельского хозяйства и растениеводства, определяет преимущественное развитие кормопроизводства [1,2].

В целом технологический процесс заготовки кормов, является очень энергоёмким процессом. При заготовке сена и сенажа требуется большое количество тракторов и сельскохозяйственной техники. Имеющаяся техника в большинстве сельскохозяйственных предприятий Кировской области не способна достичь непрерывного производства сена. Поэтому одной из задач является разработка такой сельскохозяйственной техники, которая позволит сократить количество оборудования, задействованного в процессе заготовки кормов, а также максимально сократит время уборки прессованного в рулонные тюки сена с полей.

Одним из возможных вариантов уменьшения количества машин, используемых для уборки сена, является использование рулонного погрузчика-транспортировщика, но из-за дороговизны его практически невозможно приобрести отечественного, и уж тем более иностранного производства [3,4].

Технология заготовки прессованного сена включает в себя следующие операции: кошение трав с укладкой массы в прокос или кошение трав с одновременным плющением и укладкой массы в валок, ворошение травы в прокосах для ускорения провяливания, сгребание массы в валок, оборачивание валка, подбор массы из валка с прессованием ее в рулоны, погрузка рулонов в транспортные средства, транспортировка сена и укладка его на хранение с досушиванием или без досушивания активным вентилированием. Проведение перечисленных операций осуществляется комплексом соответствующих машин.

На основе проведенного нами анализа зарубежных и отечественных вариантов сбора и транспортирования прессованного сена основные технологические схемы можно представить в следующем виде (рисунок 1).

Вариант 1 - сбор и погрузка фронтальным погрузчиком, транспортировка тракторными прицепами, выгрузка самосвалом из тракторных прицепов или фронтальным погрузчиком с последующей укладкой рулонов в штабель в хранилище.

Вариант 2 - сбор, транспортировка и выгрузка рулонов фронтальным погрузчиком с навешенной сзади грабельной решеткой, с последующей укладкой в штабель в хранилище фронтальным погрузчиком.

Вариант 3 - сбор, транспортировка и выгрузка специализированным подборщиком-транспортировщиком рулонов с последующей укладкой в хранилище в штабель фронтальным погрузчиком.

Вариант 4 - сбор, транспортировка и выгрузка рулонов с одновременным штабелеванием специализированным подборщиком-транспортировщиком рулонов.

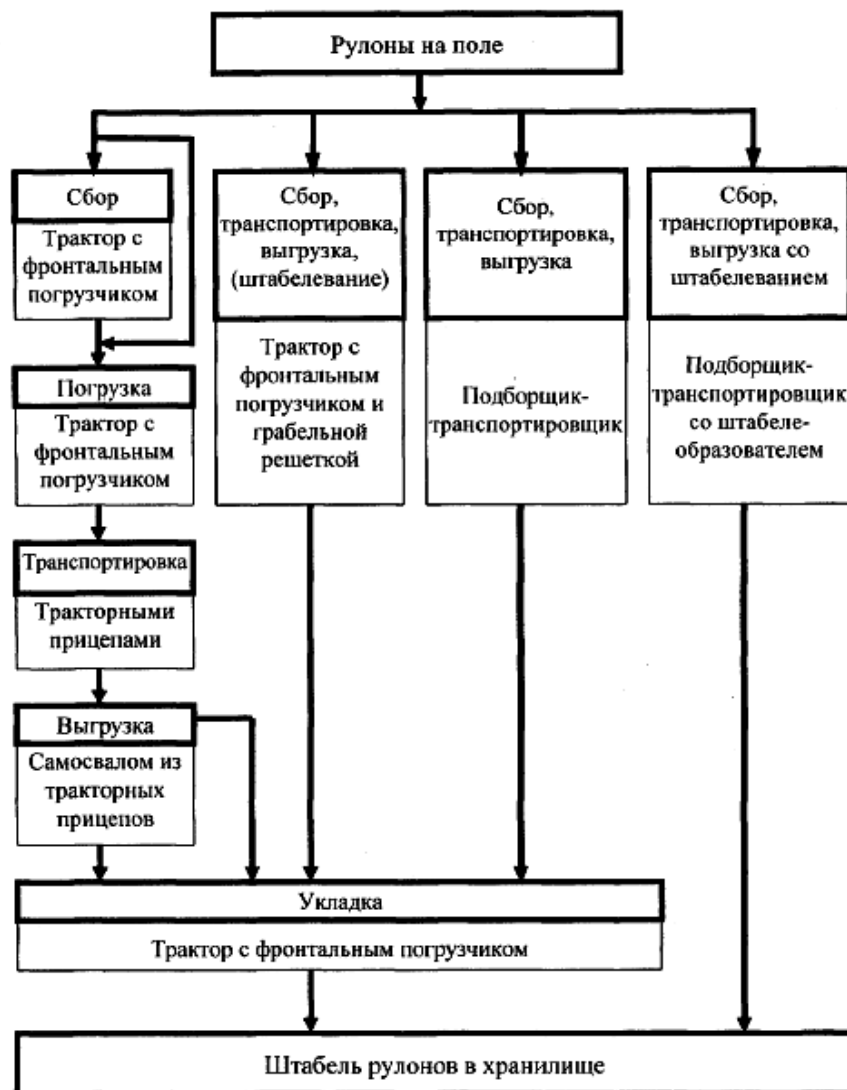


Рисунок 1 – Варианты сбора и транспортирования прессованной в рулоны растительной массы

При работе по первой технологической схеме одновременно задействовано несколько технических средств. В зависимости от размеров поля, дальности транспортировки и наличия погрузочных и транспортных средств может быть несколько вариантов использования техники:

- сбор фронтальным погрузчиком с одновременной погрузкой рулонов в движущееся рядом транспортное средство, транспортировка до мест хранения, выгрузка самосвалом с последующей укладкой рулонов в хранилище фронтальным погрузчиком;

- сбор рулонов фронтальным погрузчиком в агрегируемый с ним тракторный прицеп с последующей транспортировкой данным фронтальным погрузчиком до мест хранения, выгрузка с одновременной укладкой в хранилище;

- сбор рулонов фронтальным погрузчиком в партии рулонов на краю поля или технологических магистралях, погрузка фронтальным погрузчиком в большегрузные тракторные прицепы, транспортировка их до хранилища с последующей выгрузкой и укладкой в штабель фронтальным погрузчиком;

- сбор рулонов фронтальным погрузчиком в партии рулонов на краю поля или технологических магистралях, погрузка фронтальным погрузчиком в большегрузные тракторные прицепы, транспортировка их до хранилища тракторными поездами с использованием оборотных перевозок с последующей выгрузкой и укладкой в штабель фронтальным погрузчиком.

Для сбора рулонов на поле и формирования партии рулонов на краю поля или технологических магистралях могут быть использованы и специализированные сборочные средства.

Наиболее перспективны технологические схемы, при которых сбор, погрузка и транспортировка рулонов осуществляются самим подборщиком-транспортировщиком без дополнительных погрузочных средств. Эффективность достигается за счет замены нескольких машин одним транспортным средством, сокращения переездов по полю, снижения уплотнения почвы. Специализированные подборщики-транспортировщики рулонов получили наибольшее распространение в странах Европы и Америки.

Ведущие фирмы производители уборочной техники США, Канады, Великобритании, Германии и других стран Западной Европы ориентированы в основном на фермерские хозяйства и крупные сельскохозяйственные кооперативы. Но в том и другом случае - на использование минимальных трудовых затрат в сборочно-транспортном процессе. При этом спектр выпускаемых подборщиков-транспортировщиков достаточно широк. Вместимость таких транспортных средств достигает от нескольких рулонов до нескольких десятков штук.

В качестве рабочих органов для сбора рулонов используются как специализированные рамки-захваты, гидравлические манипуляторы, орудия проникающего типа, так и рамы самих транспортных средств. Для перемещения рулонов по транспортному средству и выгрузки используются дополнительные технические средства: транспортерные ленты, рамки-толкатели и гидравлические подъемники.

В связи с этим, важной и актуальной задачей для научных работников, конструкторов и производителей отечественной техники является разработка новых научно-обоснованных и усовершенствование традиционно используемых технологий и технических средств по транспортировке грубого корма в рулонах.

Литература

1. Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Созонтов А.В. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.

2. Сайтов В.Е. Научно-технические разработки для сельскохозяйственного производства: монография. – Киров: Кировская областная типография, 2018. – 280 с.

3. Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В. Технологии повышения продуктивности лугов и пастбищ // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука - Технология – Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2008. – С. 98-102.

4. Курбанов Р.Ф. Совершенствование технологии и технического средства посева семян многолетних бобово-злаковых трав: монография / Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов, И.Н. Ходырев. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2019. - 128 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГИДРОЦИЛИНДРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Кропачев М.Л. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Современные гидросистемы в сельскохозяйственной технике становятся с каждым годом всё сложнее. Но, тем не менее, каждая сложная система состоит из более простых элементов. Так, например, гидроцилиндр – простейший механизм, который влияет на работу практически каждой гидравлической системы. Умение правильно их ремонтировать способствует снижению времени простоя на ремонт любой самоходной техники. Именно поэтому очень важно понимать технологию ремонта и восстановления гидроцилиндров.

Ключевые слова: ремонтпригодность, восстановление, гидросистемы, гидроцилиндры

В конструкции многих современных сельскохозяйственных машин присутствуют гидросистемы. Специфика их применения весьма разнообразна и затрагивает широкий спектр операций в растениеводстве и животноводстве [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16].

Разборку и сборку гидроцилиндров, так же, как и других гидроагрегатов, следует проводить только с использованием специальных стенов и приспособлений. При разборке гидроцилиндров отворачивают крышку цилиндра и вынимают шток в сборе с крышкой и поршнем. Шток с поршнем в сборе устанавливают в специальные тиски, отворачивается гайка крепления поршня, снимается поршень и крышка цилиндра (рис. 1).



Рисунок 1 – Общий вид разобранного гидроцилиндра

В гидроцилиндрах наибольшему износу подвержены: внутренняя поверхность цилиндра, наружные поверхности поршня и штока, отверстие в крышке или втулке штока, уплотнительные кольца и манжеты. Износ внутренней поверхности цилиндра определяют индикаторным нутромером по всей длине. Цилиндры и поршень в основном изнашиваются в плоскости, перпендикулярной оси пальцев проушин цилиндра и штока. Расположение зоны наибольшего износа по длине цилиндра различно и не совпадает с местом приложения максимальной силы, так как при работе ход поршня изменяется. Кроме того, износ зависит не только от силы, но и от многократного её приложения. В штоке гидроцилиндра проверяется

наружный диаметр и чистота поверхности, отверстие в проушине штока под палец, состояние резьбы крепления поршня, прогиб штока [17, 18, 19].

Поверхность штока и его первоначальная цилиндрическая форма в результате износа нарушаются. На поверхности образуются продольные риски, задиры, форма сечения штока становится эллиптической. Особенно часто износ штоков выявляется в потере работоспособности уплотнений, после этого появляется течь, повреждения болта, который вываливается в полость цилиндра.

Ниже приведена схема процесса организации ремонта гидроцилиндров (рис. 2).

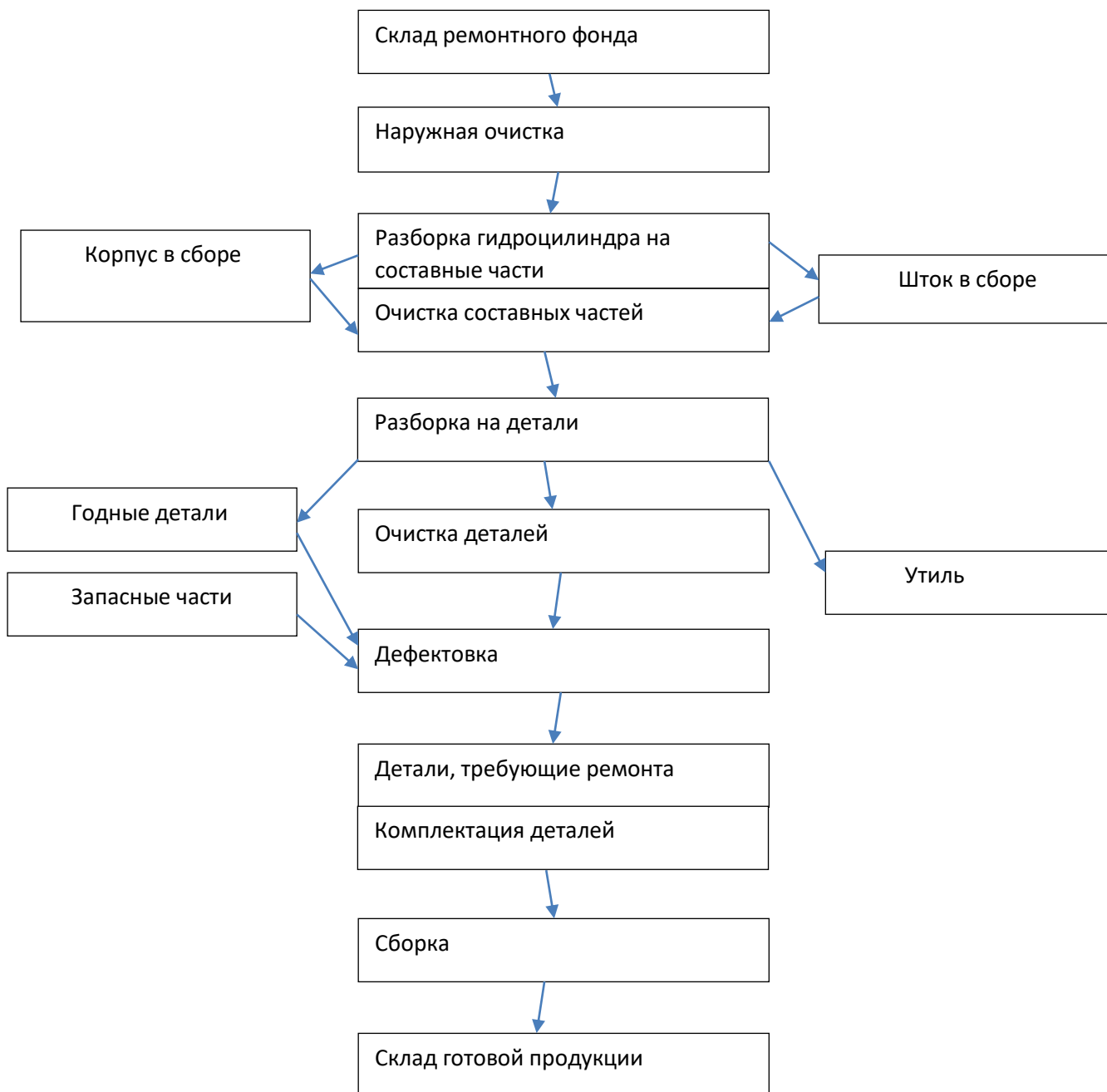


Рисунок 2 – Схема типового процесса организации ремонта гидроцилиндров

На изгиб шток поршня необходимо проверять в центрах токарного станка, причём индикатор следует устанавливать по поверхностям, которые не подвержены выработке (место посадки поршня), изгиб штока исправляется путём правки на токарном станке. При

наличии на штоке грубых рисок глубиной до 0,5мм, бугорков высотой 0,15-0,20 мм его необходимо проточить, прошлифовать и отполировать [19, 20].

Проточку штока необходимо вести в несколько чистовых проходов, чтобы снять только минимально необходимый слой металла для восстановления цилиндрической формы штока.

Контроль качества шлифовки штока производится калибровочным кольцом (рис. 3).



Рисунок 3 – Калибровочные кольца

Места посадки поршня не должны иметь наклепа, задиоров, плотность посадки проверяется пробой, а восстановление плотности посадки - опиловкой личным напильником и притиркой наждачным порошком.

Резьбы должны быть ровными без смятых и забитых ниток. Небольшие забоины резьбы исправляются трёхгранным напильником. При износе или срыве более двух ниток резьбы производят наплавку резьбового конца и после её обработки нарезают новую резьбу.

При сборке поршня со штоком гайка затягивается ключом с надставкой длиной 1-1,5м усилием двух человек. Причём гайка должна стопориться в большинстве случаев сквозным шплинтом [20, 21, 22].

После притирки посадочных мест штока и поршня отверстия под шплинт в гайке и штоке обычно не совпадают. В этом случае не рекомендуется сверлить новое отверстие в штоке, так как наличие старого и нового отверстий значительно уменьшат прочность штока.

При несовпадении отверстий на 0,3-0,5мм необходимо развернуть его развёрткой; при несовпадении на 1,0-1,5мм нужно рассверлить отверстие на больший размер; при несовпадении более чем на 1,5мм, чтобы подогнать отверстия под шплинт, под гайку необходимо подложить шайбу высотой не менее 5мм, а гайку подрезать так, чтобы отверстия совпали. Подрезку гайки выполняют в несколько приемов.

Первоначально гайку подрезают на величину, равную высоте шайбы за вычетом величины зазора между гайкой, установленной точно по отверстию штока под шплинт и поршнем с добавлением на последующую подгонку 0,3-0,5мм.

В дальнейшем гайку затягивают на штоке ключом с надставкой и по величине несовпадения отверстий под шплинт в гайке и штоке определяют, зная шаг резьбы, на сколько необходимо подрезать гайку, причем подрезку ведут осторожно, постепенно подгоняя отверстия в штоке и гайке.

Таким способом обычно удается подогнать отверстия под шплинт с точностью до 0,5мм, после чего отверстия доводят (разворачивают развёрткой).

Шплинт изготавливается по размеру отверстия и подгоняется так, чтобы он входил в отверстие под лёгкими ударами ручника, сторона противоположная головке расклёпывается.

Обычно после проточки и шлифования всей поверхности штока изготавливается новый комплект колец уплотнения штока, так как подгонка старых колец более трудоёмка.

Дефекты внутренней поверхности цилиндров, незначительная коррозия, задиры и риски глубиной 0,05мм, устраняются зачисткой. Более крупные риски и задиры заделываются оловом марки 01 ГОСТ 860-75 с последующей зачисткой или припоем ПОС-40.

Изношенный поршень гидроцилиндра наплавляется по наружному диаметру латунию с последующей проточкой под номинальный размер. Шероховатость поверхности должна быть не более 0,63 мкм., овальность рабочей поверхности и биение торцов не должны превышать 0,03.

Изношенное отверстие под шток в крышках гидроцилиндров восстанавливают постановкой ремонтных бронзовых втулок с расточкой под номинальный размер [18, 22].

Сборка гидроцилиндра производится в последовательности, обратной разборке. Поступающие на сборку детали протираются и осматриваются. Перед сборкой сопрягаемые поверхности деталей смазывают тонким слоем масла, используемого в гидросистеме в качестве рабочей жидкости.

Сборка производится с применением приспособлений и инструментов, исключающих повреждения деталей. Не допускается повреждение прокладок, срез или скручивание резиновых колец в процессе сборки. Технология сборки должна обеспечивать чистоту внутренних поверхностей и наружных. Во избежание повреждений уплотнительных деталей при монтаже крышки на шток цилиндра и штока с поршнем в сборе в цилиндр необходимо пользоваться конусными оправками.

После ремонта производится испытание гидроцилиндров на специальных или универсальных стендах. Температура рабочей жидкости при испытаниях составляет $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$, давление в гидросистеме устанавливается на 15-20% выше номинального. Перед испытанием температура гидроцилиндра доводится до температуры рабочей жидкости. Испытуемый гидроцилиндр подключается к гидросистеме стенда. Обе полости гидроцилиндра заполняются маслом. При этом определяется давление начала перемещения поршня, которое не должно превышать 0,5Мпа. Затем отключается одна из полостей цилиндра и поршень выводится в крайнее положение до упора. Давление в гидросистеме поднимается до установленного и выдерживается в течение 1-3мин. Не допускаются утечки масла из открытого конца гидроцилиндра. Затем повторяют данную операцию для другого крайнего положения поршня.

Не допускается просачивание масла и подтекание в местах соединений и уплотнений. На герметичность гидроцилиндр проверяется при подключении магистралей к обеим полостям цилиндра [18, 19, 20].

Литература

1. Ловкис З.В. Гидроприводы сельскохозяйственной техники: Конструкция и расчет. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
2. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
3. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
4. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
5. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей

- сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
6. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
7. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
11. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
12. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
13. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
14. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
15. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
16. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
17. Бурумкулов Ф.Х. Ресурсосбережение на основе повышения межремонтной наработки силовых гидроцилиндров / Ф. Х. Бурумкулов, С. А. Величко, П. В. Чумаков // Труды ГОСНИТИ. – 2012. – Т. 109, – 1. – С. 110–114.
18. Агрегаты гидроприводов сельскохозяйственной техники. Технические требования на капитальный ремонт. – М.: ГОСНИТИ, 1985.-110 с.
19. Величко С.А. Технология восстановления штоков гидроцилиндров комбинированным методом / С. А. Величко, П.В. Чумаков // Сель. Механизатор. – 2011. - №7. – С.36-37.
20. Черноиванов В. И., Лялякин В.П. Организация и технология восстановления деталей машин. – М.: ГОСНИТИ, 2003. – 488 с.
21. Гвоздев А.А., Орешков Е.Л. Совершенствование стандовой обкатки гидронасосов серии НШ/ Матер. Междунар. научн. – практ. конф. ИГАСА, Иваново: 2004. С.263 – 264.
22. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин. – М.: ГОСНИТИ, 1995. – 290 с.

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА И ВЫБОР РЕЖИМА МТА ДЛЯ ВСПАШКИ ЗЯБИ

Кузнецов С.В. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обработка почвы является одним из важнейших факторов в системе мероприятий по обеспечению высокой культуры земледелия и получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур. Применяя обработку почвы, придают пахотному слою оптимально рыхлое мелко-комковатое строение, улучшают водный, воздушный и тепловой режимы почвы; активизируют микробиологические процессы в ней, очищают поля от сорняков, вредителей и возбудителей болезней с.-х. культур, заделывают в почву удобрения и т.д. Для достижения качественных показателей обработки почвы необходимо сделать расчет оптимального состава МТА и выбор режима его работы при проведении вспашки зяби.

Ключевые слова: Вспашка зяби, трактор, плуг, машинно-тракторный агрегат (МТА), передача трактора, тяговое сопротивление, агрофон.

Исходные данные: вид сельскохозяйственной работы - вспашка зяби; марка трактора и СХМ - К-701+ПН-8-40; глубина обработки $h=20$ см; удельное сопротивление $k=43$ кН/м²; угол склона $\alpha = 3^\circ$.

Актуальность проблемы обусловлена тем, что вспашка с оборотом пласта продолжает оставаться в России преобладающим приемом основной обработки почвы [1-8]. В связи с изменением в последнее время сельскохозяйственной политики большинства стран, нацеленной на производство экологически чистых продуктов растениеводства для внутреннего потребления, роль отвальных обработок почв еще более возрастают, так как они являются основой экологически безопасных технологий, позволяющих существенно сократить использование химических средств и минеральных удобрений. По экспертным оценкам основная обработка почвы с оборачиванием поверхностного слоя будет осуществляться до конца текущего десятилетия на 55-60 % посевных площадей.

Расчёт состава тягового МТА рекомендуется выполнять с использованием тяговых характеристик тракторов для соответствующего заданию состоянию поля [9].

В пределах интервала технологически допустимой скорости движения рабочей машины по тяговой характеристике трактора для заданного агрофона нужно выбрать все возможные передачи (не менее трёх) с указанием рабочей скорости $V_{рн}$ и номинального тягового усилия $P_{ТН}$ при режиме эксплуатации

$$N_m = N_{max} \quad V_{lim} = 4 \dots 10 \frac{км}{ч} = 1,11 \dots 2,78 \frac{м}{с}$$

Таблица – Тяговая характеристика трактора К-701.

Передач	$V_p, км/ч$	$P_{ТН}, кН$	K_M
2п1р	7,50	57,0	48,375
2п2р	9,52	47,0	56,6
2п3р	11,20	39,5	61,66

Максимальное число n_m машин в агрегате для каждой из возможных передач трактора определяют по формуле:

$$n_{кор} = \frac{\xi_{рм} \cdot (P_{ТН} - G \cdot \sin\alpha)}{R_{кор}}$$

где $\xi_{рм}$ – рекомендуемая степень использования тягового усилия трактора; G – эксплуатационный вес трактора, кН; $P_{ТН}$ – номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче из числа возможных, кН; α – угол наклона участков поля, град.; $R_{кор}$ – тяговое сопротивление одного плужного корпуса, кН.

Удельное сопротивление машин при повышении скорости движения выше $V_0 = 5$ км/ч определяется по формуле

$$k_{м} = k_0 \cdot \left[1 + (v_{рн} - v_0) \cdot \frac{\Delta_c}{100} \right],$$

где k_0 - удельное тяговое сопротивление плуга при скорости движения $v_0 = 5$ км/ч, кН/м²; $v_{рн}$ - рабочая скорость трактора на данной передаче из числа возможных, км/ч; Δ_c - темп нарастания удельного тягового сопротивления в зависимости от скорости агрегата, %.

$$k_{м3} = 43 \cdot \left[1 + (7,5 - 5) \cdot \frac{5}{100} \right] = 48,375 \frac{\kappa H}{M^2},$$

$$k_{м5} = 43 \cdot \left[1 + (9,52 - 5) \cdot \frac{7}{100} \right] = 56,6 \frac{\kappa H}{M^2},$$

$$k_{м6} = 43 \cdot \left[1 + (11,2 - 5) \cdot \frac{7}{100} \right] = 61,66 \frac{\kappa H}{M^2}.$$

Тяговое сопротивление одного плужного корпуса (кН) определяют по выражению:

$$R_n = h \cdot b_k \cdot k_{нл} + g_k \cdot C \cdot \sin \alpha,$$

где b_k - конструктивная ширина захвата одного корпуса плуга, м; h - глубина вспашки, м; $k_{нл}$ - удельное тяговое сопротивление плуга, кН/м²; g_k - вес плуга, приходящийся на один корпус, кН; C - поправочный коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусе плуга.

$$R_{н2н1р} = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 48,375 + 2,3 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 3,99 \kappa H,$$

$$R_{н2н2р} = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 56,6 + 2,3 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 4,65 \kappa H,$$

$$R_{н2н3р} = 0,2 \cdot 0,4 \cdot 61,66 + 2,3 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 5,05 \kappa H.$$

$$n_{кор2н1р} = \frac{0,88 \cdot (57,0 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ)}{3,99} = 11,12 \approx 11 \text{ корпусов},$$

$$n_{кор2н2р} = \frac{0,88 \cdot (47,0 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ)}{4,65} = 7,65 \approx 7 \text{ корпусов},$$

$$n_{кор2н3р} = \frac{0,88 \cdot (39,5 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ)}{5,05} = 5,73 \approx 5 \text{ корпусов}.$$

Определяем общее тяговое сопротивление:

$$R_{нл} = R_{кор} \cdot n_{кор} + G_{нл} \cdot C \cdot \sin \alpha,$$

Для 2п1р передачи:

$$R_{нл2н1р} = 3,99 \cdot 11 + 18,41 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 44,9 \kappa H.$$

Для 2п2р передачи:

$$R_{нл2н2р} = 4,65 \cdot 7 + 18,41 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 33,56 \kappa H.$$

Для 2п3р передачи:

$$R_{нл2н3р} = 5,05 \cdot 5 + 18,41 \cdot 1,1 \cdot \sin 3^\circ = 26,26 \kappa H.$$

Степень загрузки трактора по силе тяги на возможных передачах оценивают коэффициентом использования тягового усилия, определяемого по формуле:

$$\xi_m = \frac{R_a}{P_{ТН} - G \cdot \sin \alpha}$$

Для 2п1р передачи:

$$\xi_{m2н1р} = \frac{44,9}{57 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ} = 0,89.$$

Для 2п2р передачи:

$$\xi_{m2н2р} = \frac{33,56}{47 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ} = 0,83.$$

Для 2п3р передачи:

$$\xi_{m2n3p} = \frac{26,26}{39,5 - 131,4 \cdot \sin 3^\circ} = 0,79.$$

Состав агрегата и основную передачу окончательно выбирают по наибольшему значению ξ_m использования тягового усилия трактора. При этом должно выполняться условие $\xi_m \leq \xi_{pm}$. Для нашего случая $\xi_m = 0,83 \leq \xi_{pm} = 0,88$, таким образом, рабочей передачей является 2п2р передача.

Тяговое сопротивление навесного агрегата при повороте R_{ax} , кН, на концах гона на пятой передаче равняется:

$$R_{ax} = G_{nl} \cdot f,$$

$$R_{ax2n2p} = 18,41 \cdot 0,07 = 1,28 \text{ кН}.$$

Окончательная скорость движения агрегата на повороте принимают с учетом допустимого значения (обычно не более 10 км/ч) в зависимости от вида агрегата и состояния поворотной полосы.

Скорость движения агрегата на рабочем режиме V_p и поворотах V_x , а также часовой расход топлива $G_{тр}$ и $G_{тх}$ на выбранной передаче, определяем по тяговой характеристике трактора. Полученные значения соответственно равны: $V_x = 12,15$ км/ч, $V_p = 10$ км/ч, $G_{тх} = 26,5$ кг/ч, $G_{тр} = 43,5$ кг/ч.

После уточнения рабочей скорости V_p имеется возможность более полно оценить загрузку трактора, подсчитав степень использования максимальной тяговой мощности по формуле:

$$\xi_{NT} = \frac{R_{nl} \cdot V_p}{N_{Tmax}},$$

где N_{Tmax} - максимальное значение тяговой мощности на данной передаче, кВт.

$$\xi_{NT} = \frac{33,56 \cdot 2,7}{133} = 0,68$$

Условный КПД трактора по формуле

$$\xi_{mpv} = \frac{R_{nl} \cdot V_p}{N_{EH}},$$

где N_{EH} - номинальная эффективная мощность двигателя, кВт.

$$\xi_{mpv} = \frac{33,56 \cdot 2,7}{221} = 0,4$$

Значение N_{Tmax} принимают из тяговой характеристики трактора, а N_{EH} из технической характеристики трактора.

Расчет оптимального состава МТА выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [10-31].

Вывод по заданию: агрегат, состоящий из трактора К-701 и ПН-8-40 работает на передаче 2п2р с коэффициентом использования тягового усилия $\xi_{m2n2p} = 0,83$. МТА имеет ширину захвата 2,8 м, рабочая скорость составляет 10 км/ч. Расход топлива на рабочем режиме 43,5 кг/ч.

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф. Расчет показателей тяговых свойств трактора для заданных условий. Расчет оптимального состава показателей работы машинно-тракторных агрегатов: Методическое пособие для выполнения практических заданий студентами инженерного факультета. – Киров: Вятская ГСХА, 2011. - 84с.
10. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
13. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
15. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
16. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
17. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
18. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI

Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

21. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

22. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

25. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОВСА

Кузнецов С.В. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Овёс используют в фармацевтической промышленности, народной медицине и гомеопатии. Он входит в состав большинства продуктов спортивного питания, используется в качестве успокоительного средства в виде спиртовой настойки и др. Масло овса нормализует работу сердца, системы кровообращения, холестериновый обмен, сдерживает развитие атеросклероза, крахмальные соединения поставляют энергию медленного типа, что позволяет удерживать уровень сахара в крови диабетиков и не допускать резких скачков. Для косметических масок применяют муку и овсяные хлопья. Из зерна производят муку, толокно, хлопья, крупу, печенья, макаронные изделия, полуфабрикаты, напитки – овсяное молоко, спиртное; используют в косметической промышленности (кремы, мыло); для производства концентрированных и выращивания сочных кормов; солому – для поделок, в грибоводстве, для внесения в почву путём запахивания. В связи с этим совершенствование приемов обработки почвы при возделывании этой ценной культуры является актуальным.

Ключевые слова: основная обработка почвы, трактор, плуг, машинно-тракторный агрегат (МТА), глубина обработки, тяговое сопротивление, качество обработки.

Овёс возделывают в качестве продовольственной, зернофуражной и кормовой культуры. Пищевые и фуражные достоинства овса определяет качество зерна. С учётом сбалансированного по аминокислотному составу белка, который на 70–80 % состоит из глобулина и высокого содержания масла в зерне, овёс имеет преимущества перед пшеницей и ячменём для производства продуктов детского, диетического и функционального питания; использования на корм скоту и птице (1 кг зерна содержится 87 г переваримого белка). Солому и зелёную массу в чистом виде и в смеси с другими культурами используют в качестве сочного и сухого гидропонного корма. Гидропонный корм выращивают в любых климатических зонах; в 1 кг гидропонного корма из овса содержится 0,15 ЭКЕ (энергетических кормовых единиц), 12 г протеина, 106,7 г БЭВ (безазотистых экстрактивных веществ), 28,9 г клетчатки и 3 г жира. Вследствие отсутствия плёнки голозёрный овёс более технологичен по возделыванию, чем плёнчатый, а в переработке превосходит плёнчатый по питательной ценности, аминокислотному составу, содержанию белка, масла и крахмала в зерне.

Мировое производство зерна овса, по данным ФАО, составило в 2021 г. около 22,5 млн т с площади 9,7 млн га, основные производители овса в мире (млн т): Россия – 3,8; Канада – 2,8; Австралия – 1,9; Польша – 1,6; Испания – 1,2. Урожайность в России в среднем 17,2 ц/га с площади 2,19 млн га.

Основные посеы овса в России размещены в Сибирском и Приволжском федеральных округах (ФО). Валовые сборы овса в 2021 г. составили в РФ 37756,9 тыс. т, из них (тыс. т): в Сибирском ФО – 17926,6; в Приволжском ФО – 7563,9; в Центральном ФО – 5014,6 тыс. т; в Уральском ФО – 3070,3; в Дальневосточном ФО – 2108,3; в Северо-Западном ФО – 361,3; в Южном ФО – 673,4; в Северо-Кавказском ФО – 1038,3. Наибольшее производство зерна овса обеспечили: Алтайский край – 5377,5 тыс. т при урожайности 18,3 ц/га; Красноярский край – 3582,2 тыс. т и 26,7 ц/га соответственно; Новосибирская область – 2733 тыс. т и 19,3 ц/га; Иркутская область – 1862,6 тыс. т и 22,9 ц/га; Тюменская область – 1693,9 тыс. т и 17,3 ц/га.

Овёс – растение длинного светового дня, влаголюбивое, холодостойкое (семена прорастают при температуре 2–3°C), всходы выдерживают кратковременные заморозки до – 9°C. Овёс плохо переносит высокие температуры, воздушные и почвенные засухи.

Выращивают преимущественно на дерново-подзолистых, серых лесных, чернозёмных, супесчаных, суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Наиболее высокие урожаи формирует на слабокислых и нейтральных почвах ($pH=5,8-6,4$), растёт на кислых почвах ($pH=4,3-4,5$). Период вегетации варьирует от 75 до 120 сут, зависит от климатических и почвенных факторов. Лучшими предшественниками для овса являются: оборот пласта многолетних бобовых трав, зернобобовые культуры, яровая и озимая пшеница, 2-е поле после чистого пара. Осенняя обработка почвы: лущение стерни и вспашка, после пропашных культур лущение не проводят, на почвах с ветровой эрозией – безотвальная обработка на глубину не более 14 см. В весенний период – боронование зяби и предпосевная культивация. Овёс высевают рядовым и узкорядным способами, при сплошном способе используют стерневые сеялки. В ряде случаев используют прямой полосной посев (No-Till), без предварительной обработки почвы, с использованием средств интенсификации (защита растений и комплексное применение удобрений). Глубина заделки семян зависит от состава и влажности почвы: в засушливых районах – 4–5 см, на тяжёлых почвах – 3–4 см. Сеют овёс в оптимально ранние сроки: в силу особенностей культуры для получения высоких урожаев зерна овёс следует сеять первой по срокам культурой. Овёс – хороший предшественник для других культур. Отзывчив на азотные удобрения: эффективность фосфорных удобрений возрастает в сочетании с азотными; эффективно применение минеральных удобрений под предпосевную обработку почвы и при посеве. Для защиты от болезней и вредителей применяют предпосевную обработку семян, при необходимости – обработку по посевам (развитие заболевания или распространение вредителя выше экономического порога вредоносности), для борьбы с сорной растительностью применяют гербициды в фазу кущения. Выращивание овса для производства продуктов детского и диетического питания требует сведения до минимума применения пестицидов (и в ряде случаев удобрений) или полного отказа от них [1-8].

Уборку овса проводят в фазу полной спелости прямым комбайнированием. Рентабельность производства овса в зависимости от назначения использования и технологии выращивания достигает 150 %. Овёс широко возделывают в мире и практически повсеместно на территории России.

Для повышения эффективности и производительности использования сельскохозяйственной техники предложено модернизировать плуг. Модернизация плуга ПЛН 8-40 заключается в установке на отвал рыхлящих элементов, которые представляют собой пластины, на которых установлены ножи, это снижает тяговое сопротивление пахотного агрегата, и улучшает дробление почвенного пласта.

Модернизация почвообрабатывающего МТА выполнена с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [9-31].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.

6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабилов Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф. Расчет показателей тяговых свойств трактора для заданных условий. Расчет оптимального состава показателей работы машинно-тракторных агрегатов: Методическое пособие для выполнения практических заданий студентами инженерного факультета. – Киров: Вятская ГСХА, 2011. - 84с.
10. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
13. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
15. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
16. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
17. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
18. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

21. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

22. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

25. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

Лежнин В.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета

Научный руководитель - Фуфачев В.С., канд.тех.наук, доцент

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, Киров, Россия

Аннотация в статье представлен сравнительный анализ конструкций молотковых дробилок.

Ключевые слова: дробилка, молоток, зерно, ротор, решето.

Для разрушения зернового материала в кормоприготовлении широко применяют молотковые дробилки. При их работе в камере измельчения в результате вращения ротора возникают воздушные потоки, вовлекающие частицы раздробленного материала и целые зерновки в движение, создавая этим воздушно-продуктивный слой. На эти воздушные потоки оказывают влияние форма и геометрические параметры лопаток, их расположение, диаметр и скорость вращения ротора, параметры сепарирующей поверхности. Молотковые дробилки с увеличенной сепарирующей поверхностью, в теории способна увеличить качество итоговой продукции. В качестве рабочих органов на ротор устанавливали угловые молотки, прямые молотки или комбинацию прямых молотков и угловых лопаток, размещенных между ними. Форма рабочих органов, площади перекрытия торцевого решета на направление воздушных потоков в камере измельчения и рабочая площадь торцевого решета имеет прямую взаимосвязь в производстве кормов.

Цель исследования - проанализировать возможные конструкции молотков и решеток используемых молотковых дробилок

Методология. В процессе исследования проблем молотковых дробилок использовались абстрактно-логический, экономико-статистический и расчетно-конструктивный методы исследования.

При кормлении сельскохозяйственных животных необходимо исходить из полноценности кормов и рационов в отношении протеиновой, минеральной и витаминной питательности, экономической эффективности кормления по оплате корма продукцией и стоимости кормовой единицы рациона. Уровень нормированного кормления и принципы составления полноценных и экономичных рационов зависят от биологических особенностей питания животных того или иного вида, их физиологического состояния, пола, хозяйственного использования, сезона года, условий содержания.

Пищеварительный аппарат крупного рогатого скота приспособлен к переработке больших по объему рационов. В сутки коровы могут потребить 70 кг корма и более. К основным нормам рационов относятся грубые (сено, солома, мякина) и сочные (зеленые корма, силос, корнеплоды и др.), на долю которых приходится 60 – 80 % общей питательности рациона; концентраты (фуражное зерно, шрот, отходы мукомольного и сахарного производства) составляют 20 – 40 %, что зависит от климатических условий, обеспеченности хозяйств кормовыми угодьями и продуктивности животных. Минеральные вещества и витамины также нужны в рационе питания у коров, часто их приходится давать дополнительно, т.к. корма обычно содержат лишь небольшое количество минеральных веществ.

Кормоприготовление важная составляющих сельского хозяйства, один из основных источников растительного белка является зерно. Перед введением в кормовую смесь его необходимо измельчить до соответствующих зоотехническим требованиям гранулометрических параметров. Существует множество различных способов разрушения зернового материала, один из которых – дробление в результате свободного удара о быстро движущиеся рабочие органы, осуществляемого в молотковых дробилках.

Несмотря на разнообразие конструкционных решений для молотковых дробилок характерен ряд недостатков, таких как неравномерность гранулометрического состава зерновой дерти и несоответствие его зоотехническим требованиям, в частности, высокое

содержание пылевой фракции, что в последствии неблагоприятно сказывается на продуктивности сельскохозяйственных животных.

Помимо этого избыточное переизмельчение ведет к повышению энергозатрат и снижению эффективности работы дробилки. Поэтому актуальной задачей научных исследований является доработка или разработка новых дробилок, которые позволят увеличить производительность и снизить энергопотребление при приготовлении кормов.

Таблица 1 - Сравнение актуальных молотковых дробилок

Технические характеристики молотковой дробилки	ДМС-30	ДМС-55	ДМС-110	КД-5А	ДМР-18,5
Производительность, Кг/ч	2-4	4-7	8-12	до 5	2 - 5
Мощность, кВт	30	55	110	30	18,5
Количество молотков, шт	40	64	96	80	24
Масса, кг	720	930	2260	680	267

Работа молотковых дробилок включает три основных стадии: подача материала, его измельчение и эвакуация готового продукта. Результаты анализа конструкций молотковых дробилок свидетельствуют, что возможны различные способы подачи исходного сырья в их рабочую камеру.

Конструкционно наиболее простой способ – подача зерновой массы самотеком. Однако он содержит ряд недостатков, основные из которых невозможность контроля скорости подачи, а это важный технологический параметр, влияющий на качество готового продукта. Недостаточная скорость подачи сопровождается пониженной производительностью дробилки и увеличенными удельными энергозатратами, а чрезмерно высокая приводит к росту содержания недоизмельченного продукта и повышению износа рабочих органов.

Принудительная подача зернового материала может осуществляться аэродинамическим и механическим способами, которые позволяют контролировать объем зерна, попадающего в рабочую камеру дробилки за единицу времени. Аэродинамический способ открывает возможности для более эффективного контроля скорости, направления и координат ввода зерновок, но более дорог и конструкционно сложен.

Разрушение зерновок в рабочей камере молотковых дробилок происходит в результате соударения с активными рабочими органами – молотками и вторичного соударения с пассивными рабочими органами – решетками и деками. Эффективность работы молотков определяют их форма, количество и окружная скорость. Своевременность отвода готового продукта и производительность молотковой дробилки зависит от коэффициента живого сечения решетки и площади сепарирующей поверхности.

При работе молотковой дробилки в камере измельчения в результате вращения ротора формируются воздушные потоки, вовлекающие частицы раздробленного материала и целые зерновки в движение, создавая этим воздушно-продуктивный слой. В работах, посвященных изучению воздушно-продуктивного слоя, показано, что для молотковых дробилок характерно неравномерное распределение частиц разного размера по камере измельчения.

Для формирования воздушных потоков в камере измельчения на ротор могут дополнительно устанавливаться лопатки или вентилятор, который монтируется в корпус дробилки. На формируемое вентилятором или лопатками ротора давления оказывают влияние форма и геометрические параметры лопаток, их расположение, диаметр и скорость вращения ротора, параметры сепарирующей поверхности.

Увеличение радиуса зоны втягивания воздушного потока, что может приводить к многократной циркуляции воздушно-продуктового слоя через торцевое решето и, как следствие, к переизмельчению продукта. Следовательно, необходимо проведение дальнейшего исследования качества готового продукта, получаемого при работе молотковой дробилки с комбинированными рабочими органами. При перекрытии торцевого решета максимальные размеры рабочей площади соответствуют использованию угловых молотков длиной 10 мм, диаметр зоны всасывания при этом относительно небольшой.

Площадь зоны всасывания увеличивается как по мере роста длины угловых рабочих органов, так и при увеличении площади перекрытия торцевого решета. Рост площади перекрытия торцевого решета во всех случаях приводит к уменьшению рабочей площади решета.

Таким образом, использование рабочих органов в виде прямых молотков нецелесообразно, так как рабочая площадь торцевых решет при этом минимальна. Также нерационально использование рабочих органов в виде угловых молотков, при котором отмечена максимальная в эксперименте площадь зоны втягивания и малая рабочая площадь торцевых решет. Для эффективного и длительного использования молотковых дробилок, рационально использовать более износостойкие молотки и решета исходя из формы молотков и создаваемыми ими воздушных потоков. Это позволит дольше поддерживать молотковые дробилки в рабочем состоянии.

Литература

1. Акименко, А. В. Совершенствование измельчения зерна в рабочей камере дробилки / А.В. Акименко, А.А. Сундеев, В.В. Воронин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2010. – № 10. – С. 12-14.
2. Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Модернизация дробилки ДКР-3 и результаты исследований воздушного потока // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Межвуз. сб. науч. тр. - Киров: Вятская ГСХА, 2006. – Вып. 6. - Ч. 3. – С. 172-178.
3. Баранов, Н.Ф. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки / Н. Ф. Баранов, В. С. Фуфачев, А. Г. Сергеев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2008. – № 12.–С. 30-31.
4. Булатов С.Ю. Повышение эффективности рабочего процесса малогабаритного комбикормового агрегата путём совершенствования системы загрузки и очистки фуражного зерна. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Киров, 2011.
5. Власенко Д.А. Оценка эффективности молотковой дробилки с комбинированными способами подвеса молотков на роторе // Сталь. - 2023. -№ 8. -С. 41-45.
6. Власенко Д.А., Долгих В.П. Исследование прочностных характеристик рабочих органов роторной молотковой дробилки //Сталь.- 2021. - № 10. - С. 35-39.
7. Коношин И.В., Звекоев А.В. Повышение эффективности рабочего процесса молотковых дробилок закрытого типа // Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 1 (1). С. 165–174.
8. Неменушая Л.А. Перспективные направления технологического оснащения производства комбикормов //Техника и оборудование для села. - 2021. - № 5 (287).- С. 25-29.
9. Палкин А.В. Повышение эффективности функционирования молотковой безрешетной дробилки кормов: Дисс. ... канд. техн. наук. - Киров, 2000. - 160 с.
10. Поярков М.С. Совершенствование рабочего процесса молотковых дробилок с жалюзийными сепараторами при одно- и двухступенчатом измельчении зерна: дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2001. 253 с.
11. Чуйков В.Е., Коновалов В.В., Донцова М.В., Петрова С.С. Обоснование направления совершенствования конструкций дробилок зерна // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 3. С. 45-55.
12. Дробилки зерна / Режим доступа: <https://ap-nn.com/izmelchenie/drobilki-zerna/>
Дата обращения 12.03.2024.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ РЕМОНТНЫХ КОМПЛЕКТОВ К ТРАКТОРАМ КИРОВЕЦ

Маренин И.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки ремонтных комплектов к тракторам «Кировец» автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: ремкомплект, запчасти, деталь, трактор, ремонт, каталог, упаковка.

Под технологией процесса перевозки груза понимается способ реализации людьми конкретного перевозочного процесса путем расчленения его на систему последовательных взаимосвязанных этапов и операций, которые выполняются более или менее однозначно и имеют целью достижение высокой эффективности перевозок [1].

Ремонтные комплекты или ремонтные наборы являются комплектами запчастей для ремонта. Зачастую некоторые запчасти агрегата перестают функционировать гораздо раньше других. Поэтому для стабильной работы транспортного средства их необходимо периодически заменять [2].

Для того чтобы упростить процедуру заказа таких деталей, комплекты таких запчастей формируются в каталогах под конкретным номером и реализуются производителями под общим наименованием «ремкомплект» (РК). Поставляются они лишь целиком и количество входящих в них запчастей неизменно. Отдельные части не реализуются и не являются расходным материалом.

Большинство тракторов используется, как сельскохозяйственная техника, обеспечивая получение большинства всей продукции агропромышленного комплекса [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17], участвуя в широком спектре операций в растениеводстве и животноводстве [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30].

Трактор в процессе эксплуатации может получить разные повреждения. Такие неисправности необходимо своевременно устранять. В случае, когда поломка не существенная и не требует моментального исправления, то можно выполнить ремонт самостоятельно, конечно же, при условии компетентности мастера. Сделать это можно, используя ремкомплект, который должен всегда находиться в машине [31].

Ремкомплекты для тракторов подразделяются на следующие типы:

- для гидроцилиндров;
- для пусковых двигателей;
- для форсунок;
- для гидронасосов;
- для гидрораспределителей.

Для примера представляем ремонтный комплект для трактора «Кировец» (рис. 1).

- РК КПП.
- РК балансира подвески.
- РК гидроусилителя.
- РК гидроцилиндра.
- РК двигателя.
- РК ковша.
- РК помпы.
- РК масляного радиатора.
- РК рулевой рейки.

- РК системы газораспределения.
- РК ступицы.



Рисунок 1 -Трактор К-744

Комплекты подразделяются на неполные и полные. Отличаются они тем, что в неполном комплекте отсутствуют неподвижные резиновые кольца, имеющие круглое сечение, а также защитные кольца к ним [31, 32].

Упаковывают комплекты обычно в картонные коробки или полиэтиленовую тару (рис. 2) [32].



Рисунок 2 - РК ведущего вала КПП: а) общий вид; б) в упаковке

На первом этапе перевозки специалисты проводят анализ характеристик груза и оценивают стоимость доставки с учетом [1, 31]:

- типа, веса, объема, количества груза;
- удаленности пункта назначения;

- необходимости использования особых типов упаковки при проведении погрузо-разгрузочных работ, перевозки;
- требуемых условий транспортировки.

Затем подбирается тип автомобиля и подписывается договор с клиентом на оказание услуг. По желанию заказчика оформляется страховка [1, 31]. Следующим этапом подготавливаются необходимые документы, производится погрузка груза. В зависимости от типа груза могут применяться специальные упаковочные материалы, гарантирующие его сохранность:

- хрупкие изделия из стекла или пластика укладываются в ящики из фанеры, дополнительно изолируются демпфирующими материалами;
- узлы и агрегаты небольшого размера укладываются на деревянные паллеты (рис. 3);
- крупные запчасти упаковываются в деревянные ящики или многоразовую тару из металла, подобранную в соответствии с габаритами детали;
- мелкие (например, метизы) перевозятся в отдельных небольших коробках, плотных мешках или пакетах.



Рисунок 3 - Погрузка ремонтных комплектов в полуприцеп автомобиля

Тяжеловесные запчасти при перевозке автотранспортом размещаются на полу в один ряд, при необходимости они дополнительно фиксируются ремнями, чтобы избежать сдвига или деформации в процессе доставки. Во время транспортировки из узлов и агрегатов должны быть удалены все технические жидкости [31].

Литература

1. Агропромтехника [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://www.agropromtehnika.ru>.
2. Созонтов А.В., Шилин В.В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА, 2021.- Вып. 21. – С. 143-147.

3. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
4. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
5. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
6. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
7. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
9. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
10. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
11. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
12. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
13. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.

16. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.

17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.

18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.

19. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.

20. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.

21. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.

22. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.

23. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.

24. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК. - 2012. -№6. -С.51-54.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

29. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.

30. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.

31. Агрокомплект. Ремкомплекты РТИ и запчасти к тракторам и сельхозтехнике [Электронный ресурс]: - Режим доступа: - <https://agrokomplekt24.ru>.

32. Ремонтные комплекты на Кировец [Электронный ресурс]: - Режим доступа: - <https://www.farpost.ru/zapchasti>.

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ХВОЙНОЙ ЛАПКИ

Мельников А.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В рационах животных, испытывающих хронический дефицит витаминов и легкоусвояемых углеводов объективной необходимостью становится пополнение объемистых растительных кормов и частичная замена зерновых продуктов сырьем лесной биомассы [8,15,16]. Многие развитые страны используют кормовые добавки из древесной зелени. Основной проблемой является низкий уровень механизации уборки хвойной зелени и подготовки ее к скармливанию животным и птице [7,14].

Хвойная зелень «лапка» по химическому составу сходна с травой, но содержит меньше каротина. В расчете на сухую массу в хвое содержится 6-12% протеина и нуклеиновых кислот, 70-80 % углеводов. В состав протеина древесной зелени входят около 20 аминокислот, в том числе лизин, лейцин, изолейцин, валин и другие незаменимые аминокислоты. Поэтому витаминная мука, получаемая путем измельчения и высушивания древесной зелени, является эффективной белково-витаминной добавкой к корму для скота и птицы [2,11]. По питательной ценности древесная зелень сходна с пшеничной и ржаной соломой. Однако надо иметь в виду, что древесная зелень в отличие от травы содержит алкалоиды, смолистые и дубильные вещества, поэтому витаминная мука не является самостоятельным кормом или кормовой массой и должна лишь добавляться к корму, причем в меньшем количестве, чем травяная мука.

Для измельчения хвойной лапки применяют рубительные машины с различным типом режущих аппаратов [3-6,9,10,12,13,17].

Выработку витаминной муки производят как на передвижных установках, преимущественно типа СХБП-0,1 (рис.1), так и на стационарных, в основном АВМ-0,65 (рис.2).

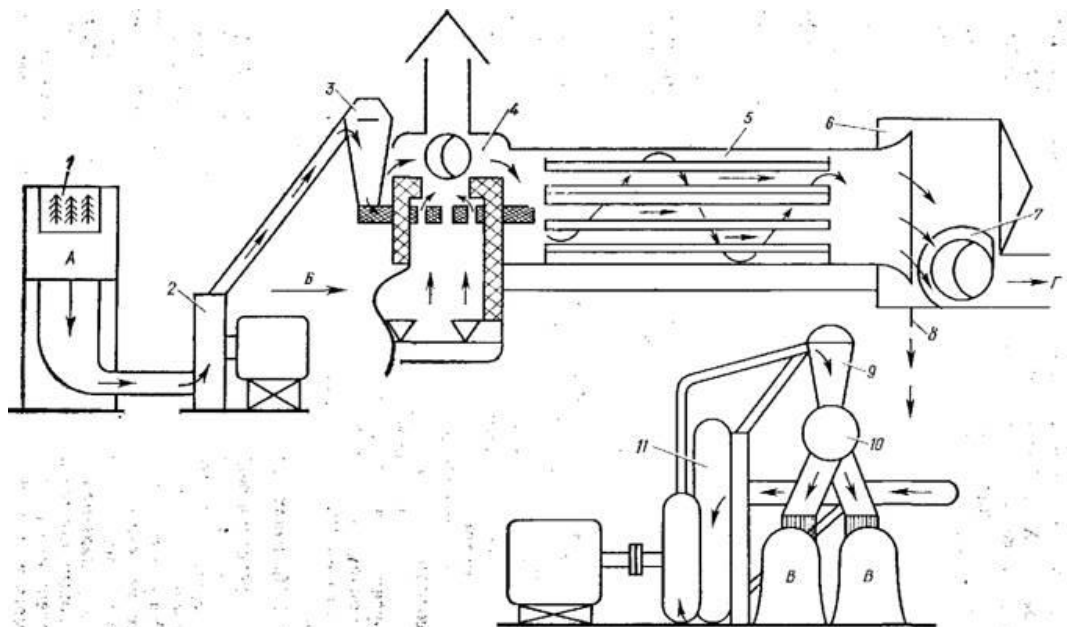


Рисунок 1. Технологическая схема производства хвойно-витаминной муки на передвижной установке СХБП-0,1 1 — отделитель древесной зелени; 2 — дробилка-измельчитель ДКУ-М; 3 — бункер; 4 — задняя камера сушилки СЗПБ-2,0; 5 — барабан сушилки; 6 — передняя камера сушилки; 7 — вентилятор; 8 — выгрузочный люк; 9 — бункер-циклон; 10 — питатель-дозатор; 11 — дробилка-мельница для измельчения сухой хвои в муку; А — хвойная лапка; Б — топливо; В — готовая продукция; Г — отвод дымовых газов

Передвижная установка СХБП-0,1 устанавливается на тракторных снях. Ее производительность 0,1 т/ч готовой муки. Технологическая схема производства хвойно-витаминной муки на этой установке (рис.1) включает измельчение хвойной лапки, отделенной от ветвей на дробилке ДКУ-М, скоростную сушку в барабанной сушилке СЗПБ-2,0 и измельчение высушенной массы в дробилке ДКУ-1,0. Подача измельченной лапки из дробилки в бункер сырой зелени и готовой муки в бункер-циклон производится в пневмоконвейерах потоком воздуха [1,18], а подача лапки из бункера в сушильный барабан — винтом, выгрузка высушенной зелени из сушилки также винтом. Из бункера-циклона мука выгружается через питатель-дозатор.

Сушка измельченной лапки производится дымовыми газами, подаваемыми из топки сушилки. Температура теплоносителя 250—300 °С (до 400 °С), конечная влажность около 10%. Барабан необходимо полнее заполнять высушиваемой массой, частицы массы за время пребывания в барабане не должны нагреваться выше 60—70 °С, а температура отработанного теплоносителя должна быть в пределах 75—80 °С. Такие условия сушки позволяют максимально сохранить каротин в хвое.

Стационарная установка АВМ-0,65 рассчитана на выработку 650 т/год витаминной травяной муки. При переработке древесной зелени производительность этой установки достигает 1000 т/год и более.

Установка (рис. 2) включает измельчитель древесной зелени (КИК-1,4, «Волгарь-5» или ИПС-1,0), агрегат АВМ-0,65, мешкозашивочную машину, весы, конвейеры и др.

Агрегат АВМ-0,65 состоит из подающего конвейера, аппаратуры для сжигания дизельного топлива, вращающейся сушилки барабанного типа, молотковой дробилки, бункера-циклона сухой массы и винтового устройства для подачи готовой муки в мешки.

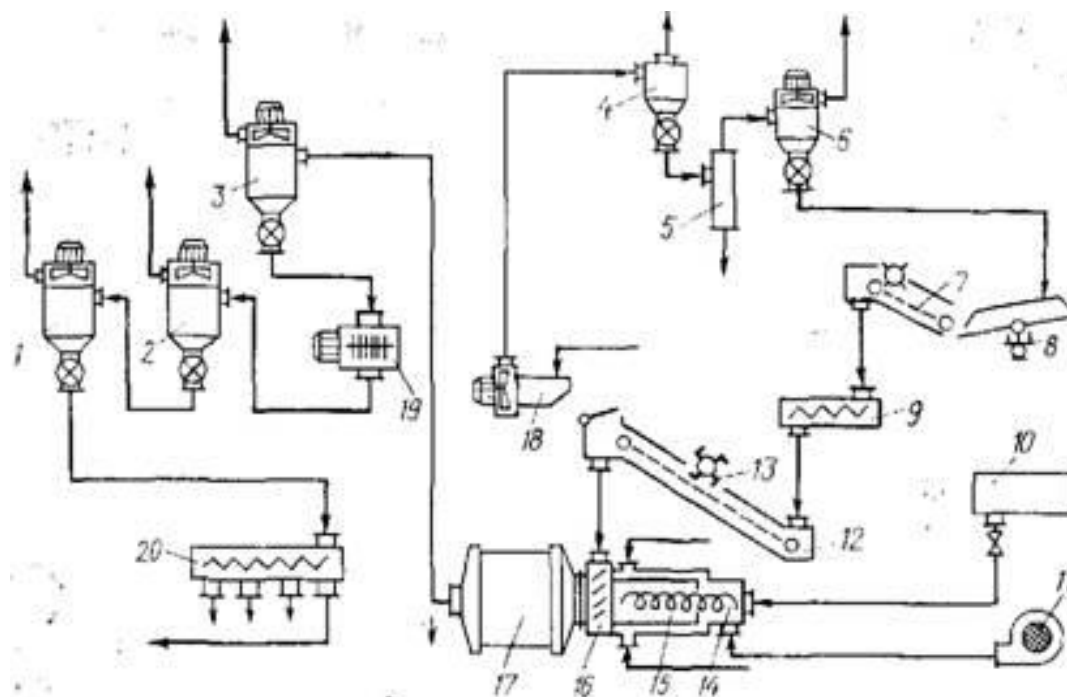


Рисунок 2. Технологическая схема производства хвойно-витаминной муки на стационарной установке АВМ-0,65. 1, 2, 3, 4, 5 — циклоны; 5 — пневмосортировщик; 7 — конвейер; 8 — гидроподъемник; 9 — винтовой конвейер; 10 — емкость для топлива; 11 — вентилятор; 12 — конвейер; 13 — битер; 14 — камера газификации; 15 — топка; 16 — направляющий желоб; 17 — сушильный барабан; 18 — дисковый измельчитель; 19 — молотковая мельница; 20 — выгрузочный винт

Температура теплоносителя (смесь продуктов сгорания топлива с воздухом) летом 350 °С, зимой 400 °С. Продолжительность сушки мелких частиц несколько секунд. Конечная влажность муки около 10 %. Расход лапки до 3 т на 1 т муки.

Согласно ГОСТ 13797—84 витаминная мука из древесной зелени подразделяется на сорта по содержанию каротина, мг/кг: мука высшего сорта не менее 90, первого 75 и второго 60. Содержание сырой клетчатки должно быть соответственно не более 30, 33 и 35 %.

Мука из лапки осенне-зимней заготовки имеет более высокое качество, поскольку содержание каротина в хвое в этот период значительно выше, чем в летний. В муке из свежей лапки содержание каротина выше, чем из отработанной (после отгонки эфирных масел).

Витаминную муку можно выпускать в гранулированном виде, что повышает удобство ее применения и предотвращает самовозгорание.

При хранении витаминной муки в тканевых мешках в течение месяца, а в бумажных или полиэтиленовых — в течение двух месяцев допускается снижение содержания каротина не более чем на 20%. При более длительном хранении муки каротин не учитывается.

Вывод: производство хвойной муки является очень важным аспектом в жизни сельскохозяйственных животных, особенно в зимний период благодаря высокому содержанию витаминов. Но не стоит забывать, что, в отличие от травы, хвойная мука содержит алкалоиды, смолистые и дубильные вещества, поэтому не годится для основного корма и должна лишь добавляться в него в меньшем количестве, чем травяная мука.

Литература

1. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
2. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Лопатин Л.А. Исследование физико-механических характеристик хвойной лапки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 78-81.
3. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Расчет параметров режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международ. науч.–практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 184-187.
5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние конструктивных технологических факторов на энергетические показатели рубительной машины // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 67-72.
6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование параметров ножевого режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - 2016. - С.87-90.
10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
11. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки // Современное состояние прикладной науки в области механики и энергетики материалы всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках мероприятий, посвященных 85-летию Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, 150-летию Русского технического общества и приуроченной к 70-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации Акимова Александра Петровича. - 2016. - С. 46-54.
12. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса комбинированного режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - 2016. - С. 83-87.
13. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и углов подачи материала на характеристики процесса резания // Инновации в условиях импортозамещения в сельском хозяйстве России Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2015. - С. 8-12.
14. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Воложанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2013. -№4 (35). -С. 4-8.
15. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
16. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
17. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ С ПОМОЩЬЮ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Микрюкова В.В. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Сельхозпроизводители все чаще стали использовать беспилотные летательные аппараты для безопасного и устойчивого внесения агрохимикатов на полях, что важно для современного прибыльного растениеводства. Для достижения высоких показателей получения сельскохозяйственной продукции необходимо широкое применение современных технических средств.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, опрыскивание посевов с воздуха, типы летательных аппаратов, форсунки, средства защиты растений.

Применение БПЛА находит широкое распространение в современных подходах к управлению сельским хозяйством благодаря их высокой эффективности и гибкости, низкой потребности в рабочей силе и отсутствию ущерба посевам и почвам, что существенно может способствовать повышению производительности и устойчивости сельского хозяйства [1-3].

1. Типы летательных аппаратов:

20. - беспилотные летательные аппараты (БПЛА) - это устройства без человеческого экипажа, которые могут выполнять задачи над полем самостоятельно;

- мультироторные летательные аппараты - небольшие дроны с несколькими роторами, которые обладают высокой маневренностью и точностью.

2. Машины и элементы технологий:

- разбрызгиватели - основной элемент машины для рассеивания смесей химических веществ в воздушной среде;

- баки для хранения жидкостей - обычно изготавливаются из специальных материалов, чтобы предотвратить химическую коррозию и сохранить стабильность смесей химических веществ;

- детекторы - сенсорные устройства, которые могут обнаруживать заболевания и вредителей растений на ранних стадиях. Этот элемент технологии помогает определить точный момент для начала обработки растений;

- картографические системы - позволяют создавать карты полей с высокой точностью, отображая точки обработки и анализируя результаты.

Современные дроны для АПК могут получать и передавать большое количество информации о посевах с помощью встроенной программы вегетационного индекса. Так, устройства определяют состояние урожая, влажность и содержание питательных веществ, потребность в новом сорте в следующем в сезоне и прочие параметры. БПЛА успешно сканируют угодья и также указывают, где существует необходимость в дополнительном орошении, применении удобрений или гербицидов. Тем самым они повышают эффективность выращивания сельхозкультур, сокращают затраты и позволяют фермерам перейти от традиционных методов к точному земледелию. Технология обработки изображений, полученных с дронов, дает аграриям возможность видеть дальше и действовать с упреждением на основе составляемых карт полей.

В последние годы БПЛА все чаще стали использоваться в качестве опрыскивателя для внесения средств защиты растений, причем данная тенденция отмечается во многих регионах мира. Эксплуатация дронов избавляет оператора от тесного взаимодействия с СЗР, помогает избежать физического повреждения посевов, снизить расходы за счет сокращения времени опрыскивания и уменьшения количества применяемых препаратов. Для функционирования БПЛА используется электричество, что сокращает углеродное воздействие на окружающую среду и позволяет снизить затраты, ведь данный тип энергии

технически можно произвести на ферме. Сейчас дроны уже широко используются на плоских полях или террасах как с низкими культурами, например пшеницей, рисом, так и с товарными разновидностями, в частности хлопком, цитрусовыми и виноградом.

В состав винтокрылых установок в основном входят ротор, бак, системы опрыскивания и управления, датчик окружающей среды, аккумулятор и прочее. Ротор обеспечивает подъемную силу летательного аппарата и в то же время создает нисходящий поток воздуха. Бак является основным элементом, и его объем связан с максимальной массой полезной нагрузки. С каждым годом данный показатель в новых моделях увеличивается. Первоначально он составлял 8–15 л, а сейчас современные аппараты могут похвастаться объемом бака в 40 л. Система управления и датчики окружающей среды являются самыми быстро обновляемыми элементами дронов, которые эволюционировали от ручного контроля до полностью автономного режима. Устройства для позиционирования также активно совершенствовались и прошли путь от Глобальной навигационной спутниковой системы (GNSS) с ошибками на уровне метров до кинематики в реальном времени (RTK) с неточностями в районе сантиметров. Кроме того, постоянно обновляются датчики атмосферного давления, ультразвуковые приборы, радар, бинокулярное зрение и другие устройства, используемые для определения высоты, измерения расстояния и обхода препятствий.

Форсунка представляет собой неотъемлемую часть системы распыления. Обычно дроны оснащаются гидравлическими или центробежными соплами. Первые созданы на основе наземного специализированного оборудования и являются наиболее распространенным типом форсунок для БПЛА. В них химический раствор рассеивается через полость сопла под заданным давлением и образует пленку жидкости, которая непрерывно растягивается и принимает нитевидную форму под действием разницы давлений. При столкновении с относительно неподвижным воздухом она распадается на мелкие капли. Распыление гидравлической форсунки можно модифицировать за счет регулирования давления, изменения поверхностного натяжения раствора или подбора сопла.

Система центробежного распыления состоит из соответствующей форсунки с вращающимся диском, на внутренней стенке которого присутствует несколько радиальных канавок. Они позволяют уменьшить проскальзывание раствора и иметь ему одинаковую с диском окружную скорость. Смесь поступает в высокоскоростную вращающуюся поворотную платформу, вдоль края которой капли одинакового размера вылетают по спирали в тангенциальном направлении под действием центробежной силы. Для распыления требуется небольшое давление, что приводит к узкому спектру распространения раствора. Однако капли не мешают друг другу, за счет чего их рассеивание становится более равномерным и управляемым. Посредством контроля за скоростью вращения диска можно регулировать спектр капель. Следует отметить, что в центробежной форсунке засорить диск достаточно сложно, поэтому данный тип подходит для внесения растворимых порошков, суспензий и адаптирован к высокой концентрации агрохимической жидкости. Однако подобные сопла производят мелкие капли с горизонтальным направлением движения, поэтому риск сноса высокий.

Внедрение беспилотных летательных аппаратов — одно из решений этих проблем. Их использование в АПК неуклонно растет в течение последнего десятилетия, но только недавно они стали дополнять работу, выполняемую обычными опрыскивателями. При правильном программировании технического задания и управлении оператором дроны способны обеспечить целенаправленное и точное внесение пестицидов, что экономит деньги и время. Данный сегмент оборудования постоянно совершенствуется: модернизируются форсунки, системы контроля расхода и размера капель, технологии распыления. Беспилотные опрыскиватели разнообразны по конструкции, размерам и способам программирования. Их применение для внесения средств защиты дает большие возможности для творчества операторов, ищущих в постоянно изменяющихся полевых

условиях идеальную высоту и скорость полета, а также подходящие параметры форсунок и сноса капель.

Российские разработчики беспилотной техники запустили ряд стартапов в данном направлении, но до серийного производства дошли единичные компании. Среди них можно отметить предприятие «Альбатрос», создающее дроны для различных отраслей экономики. Для обработки посевов средствами защиты выпускается специализированный гексакоптер «Альбатрос Agro Drone», имеющий бак вместимостью до 10 л. Скорость опрыскивания аппарата составляет до 2 л/мин, ширина распыления — до 4 м, производительность — 3–5 га/ч. Размер капли находится в диапазоне 50–150 мкм. В стандартную комплектацию входят необходимые для эксплуатации элементы: пульт управления, программное обеспечение, которое устанавливается на мобильный телефон, комплект аккумуляторных батарей, зарядное устройство и транспортировочное оборудование. Максимальное время полета составляет 15 минут. Если во время работы раствор для опрыскивания заканчивается, аппарат автоматически возвращается на точку старта для дозаправки, а затем продолжает маршрут с того места, на котором он прервался.

На примере БПЛА можно увидеть, как интеллектуальные методы внесения пестицидов быстро развиваются во всем мире по причине наличия у данной технологии ряда важных преимуществ, одним из которых выступает существенное сокращение затрат. Более того, эффективность беспилотных летательных аппаратов в применении средств защиты растений в отдельных ситуациях превышает результативность эксплуатации наземных самоходных и прицепных машин.

Обзор технологий для внесения средств защиты растений летательными аппаратами выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [4-33].

Литература

1. Курченко Н.Ю., Даус Ю.В., Труфляк Е.В., Ильченко Я.А. Параметры применения беспилотных летательных аппаратов при обработке средствами защиты растений сельскохозяйственных культур // Известия НВ АУК. 2023. №1 (69).
2. Бурылин М.П. Летательные аппараты для обработки полей. - М.: Агропромиздат, 1983. -215 с.
3. Коваленко А.А., Меньшиков В.М., Волков Н.Н. Летательные аппараты для обработки полей. - М.: Колос, 1987. - 245 с.
4. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
6. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
7. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
8. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
9. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.

10. Сабилов Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата // Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
11. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
13. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
16. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
17. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
18. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
19. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
21. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
22. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической

конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

23. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

24. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

27. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

30. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

32. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

33. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ АЭРОЗОЛЬНЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ

Морозова В.С. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. При возникновении угрозы гибели посевов от сельхозвредителей, болезней, больших объемов закрытых помещений аэрозольная обработка является одним из наиболее эффективных средств оперативной ликвидации очагов поражения культур. Суть метода заключается в создании постоянного потока аэрозольного облака (размер частиц 20-40 мкм), которое растекается в слое инверсии и обволакивает растения и насекомых, оседая на ворсинках.

Ключевые слова: аэрозоль, дисперсия, рабочая жидкость, рабочая камера, туман, форсунка, обрабатываемые растения, высокотемпературные газы.

Аэрозоль - высокодисперсное состояние растворов ядовитых жидкостей, превращенных в туман (диаметр частиц - 25-40 мкм). Наилучшую эффективность проявляют аэрозоли, полученные термомеханическим способом, когда рабочая ядовитая жидкость подается в камеру с высокотемпературными газами и испаряется.

В аэрозольных генераторах воздушный поток, создаваемый вентилятором, в жаровой трубе нагревается до температуры 900-1000°C от сгорания бензина, подаваемого форсункой. Рабочая жидкость через другую форсунку подается в испаритель жаровой трубы, где образуется парогазовая смесь с температурой 500-600°C, которая выталкивается наружу, смешивается с атмосферным воздухом, охлаждается и превращается в высокодисперсный аэрозоль. В качестве растворителей ядовитых веществ используют дизельное топливо, так как точка кипения у них выше, чем у воды. Это способствует образованию ядовитых туманов, более эффективно воздействующих на обрабатываемые растения.

Наибольшее применение в лесном хозяйстве получили аппараты ЛАГО-У и РАА-1. Лесной аэрозольный генератор-опрыскиватель ЛАГО-У применяется для химической борьбы с болезнями и вредителями лесных культур, а также для борьбы с древесной, кустарниковой и сорной растительностью [1-8].

В переоборудованном виде может использоваться как опрыскиватель. Устанавливается на платформу лесохозяйственного трактора ЛХТ-55М. Для уничтожения древесной, кустарниковой растительности и сорняков в аэрозольном генераторе - опрыскивателе используются растворы гербицидов в минеральных маслах и воде, а для уничтожения вредителей и для борьбы с болезнями леса применяются растворы инсектицидов в минеральных маслах (дизельное топливо, соляровое масло и др.) и воде.

Аэрозольный генератор состоит из следующих основных частей: двухцилиндрового двигателя (УД-2), бензобака, вентилятора, ручного воздушного насоса, бака для рабочей жидкости, жаровой трубы и приставки для опрыскивания. На конце коленчатого вала двигателя закреплено рабочее колесо центробежного вентилятора. С корпусом вентилятора соединена прямооточная горелка. Через трубку отбирается небольшая часть воздуха, которая по воздухопроводу подается в бензобак, а по шлангу в емкость с рабочей жидкостью, создавая в них избыточное давление до 0,02 МПа. В горелке размешена пусковая заслонка, бензоподводящая трубка -форсунка и свеча зажигания. Для контроля качества электрической искры в корпусе горелки имеется смотровое отверстие, закрытое пробкой. Бензоподводящая трубка снабжена краном, с помощью которого можно перекрывать пуск бензина в горелку из бензобака. Горелка соединена с жаровой трубой, в суженной части которой расположен распылитель - распределитель с краном, которым осуществляется включение подачи и

регулировка расхода жидкости. Кран соединен с емкостью рабочей жидкости посредством шланга.

Для зажигания горючей смеси в горелке при пуске генератора к свече подводится напряжение от магнето двигателя. Для этого имеется переключатель. В этот период двигатель работает на одном цилиндре. При работе в варианте аэрозольного генератора топливо подается из бензобака к горелке, распыляется и смешивается с воздухом, подаваемым вентилятором, образует горючую смесь. Смесь воспламеняется от свечи. Продукты сгорания горючей смеси создают высокую температуру в жаровой трубе, подхватывают рабочую жидкость, выходящую из распылителя, дробят, частично испаряют и выносят ее в атмосферу. На выходе из сопла парогазовая смесь быстро охлаждается и превращается в аэрозоль.

При работе в режиме опрыскивания рабочая жидкость за счет избыточного давления подается из бака в распылитель. Здесь она подхватывается потоком воздуха, идущего от вентилятора, дробится им и переносится на обрабатываемые объекты.

При подготовке ЛАГО-У к работе в варианте опрыскивателя к выходному патрубку вентилятора болтами прикрепляют специальную приставку.

Ручной аэрозольный аппарат РАА-1 имеет в своем составе реактивно-пульсирующий двигатель, баки для горючего и рабочего раствора, ручной насос и камеру сгорания. Аэрозольный аппарат работает следующим образом. Перед пуском ручным насосом нагнетается воздух для создания давления в баке с бензином и рабочей жидкостью. При постепенном открытии крана бензопровода топливо поступает в камеру сгорания и смешивается с воздухом, образуя горючую смесь, которая воспламеняется от искры запальной свечи. Продукты сгорания выбрасываются по трубе в атмосферу, увлекая за собой рабочий раствор и превращая его в аэрозоль. После запуска генератора давление в баках поддерживается газами, поступающими из камеры сгорания через обратный канал и трубопровод.

Технология проведения аэрозольных обработок с/х культур. Работы выполняются в поздневечернее и ночное время при образовании приземного слоя инверсии (теплый воздух прижимается холодным к растительной поверхности грунта, леса), в утренние часы слой инверсии разрушается. Автомобиль движется перпендикулярно ветру непосредственно с дорог вдоль поля, либо с минимальным количеством проездов по полям (ширина захвата обработанной площади 300 м) так чтобы облако растекалось по заданной площади посева (лесу). Скорость движения в зависимости от нормы расхода 10 – 30 км/ч. Аэрозольные обработки рекомендуется проводить при устойчивой тяге ветра 1 – 5 м/с. Не допускается работа в штиль и ветре более 5 м/с.

При обработке складов, теплиц, зернохранилищ, птицефабрик, АГРД позволяет резко снизить трудозатраты, быстро и эффективно провести дезинфекцию объектов. В помещение через гибкий шланг (диаметр 100мм) подается сжатый воздух, который в блоке форсунок (диспергатор) смешивается с пестицидами и формирует аэрозоль (размер частиц 10-15 мкм.). Помещение $S=7000 \text{ м}^3$ заполняется аэрозолем за 6-10 мин. сформированной из 60л препаратов. Происходит равномерное оседание на все внутренние поверхности и полости помещения. Через сутки помещение проветривается, проводится анализ на ПДК и отсутствие заболеваний и вредителей. Достоинством аэрозольной технологии является: высокая производительность площадных работ - 500 – 2000 га за ночную смену и 250000 – 300000 м^3 (до 40 теплиц – птичников) за смену; проведение защитных мероприятий в кратчайшие сроки, за минимальный период времени; отсутствие повреждения посевов культур, обработка без многократных заездов на поле, гарантированная ширина захвата 300м; значительная экономия ГСМ, снижение удельного расхода пестицидов на 1га; существенное повышение охраны труда. В обрабатываемые помещения люди не заходят.

Обзор технологий для аэрозольной обработки растений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ДРОБИЛКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ИХ ВИДЫ

Мочалов И.В.– студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Зерновая дробилка – устройство для измельчения зерновых культур для скармливания скоту или домашней птице. Дробилки зерна экономят труд и время человека, который занимается сельским хозяйством.

Функционал дробилки не ограничивается измельчением комбикорма, в ней можно перемешивать компоненты в нужных пропорциях [8,11,15]. На рынке есть широкий ассортимент зернодробилок с разными техническими характеристиками и показателями работы [3,5,7,9,12].

Дробилка предназначен для того, чтобы измельчать урожай зерновых культур: ячмень, рожь, кукурузу, пшеница, овес.

Зернодробилка также легко справляется с измельчением овощей, таких как свекла, картофель, а также сена. В результате приготавливается полноценный корм своими силами.

Агрегаты для измельчения зерна могут иметь различную конструкцию. Домашние дробилки отличаются небольшими габаритными размерами, простотой эксплуатации. Несмотря на небольшие размеры, домашние зернодробилки отличаются достаточно высокой производительностью, что позволяет измельчать большое количество зернового сырья за короткое время.

Машина крайне эффективна в измельчении кормовых культур. Она делает корм намного привлекательнее, животные и птицы с удовольствием его употребляют и крепчают. Измельчитель имеет простую конструкцию, и работа его в целом максимально адаптированная и упрощенная. Основной элемент – прочный корпус. Он выполняет одновременно две функции: становится приемной камерой и имеет внутри режущие элементы. Они как раз и измельчают зерно, выдавая мелкую муку и помол. На измельчителе располагаются рукоятки, они отлично помогают в перемещении и транспортировке устройства. Некоторые современные модели специально оснащаются колесиками.

Молотковые дробилки (рисунок 1) работают за счет вращающегося барабана [6], который имеет специальные молоточки [1,2,4,10,13], откуда и походит название данной разновидности молотилки. Зернодробилка является простым устройством, управлять которым сможет каждый, так как конструкция элементарная. На выходе мельница выдает качественный корм, однако, следует учитывать, что для сырых овощей такой агрегат использовать нельзя. Максимальный показатель влажности сырья не должен превышать 15%. Оборудование работает достаточно шумно, так как в нем нет дополнительных составляющих, которые бы приглушали звук. При этом бытовое устройство считается экономичным и представлено в компактном размере, поэтому наиболее часто применяется в небольших хозяйствах. Это оптимальный вариант для дробления дома по выгодной цене, поэтому можно смело рассматривать эту разновидность оборудования.



Рисунок 1 – Молотковая дробилка

Конструкция дискового (рисунок 2) измельчителя включает наличие молотков, которые крепятся к дискам. Эти элементы подвешиваются, главной отличительной чертой дробилки является то, что внутри находятся противорезающие пластины, которые предназначены резать корм, что выделяет сок. Приспособление закреплено на барабане, поэтому измельчать овощи гораздо проще. Таким образом, можно изготавливать корм не только для кур и другой птицы, но и крупного скота.



Рисунок 2 – Дисковый измельчитель

Вальцовые дробилки (рисунок 3) могут не только дробить зерно, но и перетирать сырье, что является большим преимуществом [14]. Стоит отметить, что в некоторых агрегатах есть возможность регулировки помола, к тому же они бывают электрическими и ручными, все зависит от объема работы, которую необходимо выполнять. Основным элементом в данном типе дробилки являются вальцы, которые имеют рифленую поверхность, а в некоторых это насечки. Такое устройство является эффективным, если изначально увлажнить зерновой материал. К примеру, если необходимо дробить зерно, его нужно намочить водой или использовать пар, после чего можно подавать в систему. Данное оборудование подходит для работы с кормами, солодом, который актуален в производстве пива. Предназначенное для этого устройство работает по другому принципу, так как вальцы оснащены плоскими зубцами, поэтому корм можно не только измельчать, но сплющивать.



Рисунок 3 Вальцовая дробилка

Роторная дробилка (рисунок 4) станет неотъемлемой частью фермерского хозяйства. Устройство предназначено для измельчения корнеплодов, зерна и травы, сырье крепится на роторе, который вращается. Что касается величины исходного материала, это зависит от скорости, которую можно настраивать вручную. Также есть мини-зернодробилки, которые актуально использовать в домашнем хозяйстве. Они отличаются типом приводного механизма. Устройства с ручным приводом являются простыми в обслуживании, но работа займет больше времени и требует затрат сил. Если же вам необходимо получать корм для подрастающей птицы, лучше использовать пневмодробилку, в которую можно загружать кукурузу, пшеницу и прочие зерновые культуры. У такого устройства высокая скорость и производительность. Большим спросом пользуются электрические мельницы, которые быстро работают и просты в исполнении. К тому же агрегат представлен в компактном размере, поэтому зачастую привлекает владельцев маленьких фермерских хозяйств и частных лиц.



Рисунок 4 – Роторная дробилка

Вывод: Чтобы выбрать зернодробилку для своего хозяйства, определите для себя, насколько она будет загружена: не имеет смысла покупать дорогое устройство, чтобы оно простаивало. Кроме того, обратите внимание на доступность сервисов, обслуживающих технику. Вам понадобятся запчасти, поэтому стоит отдать предпочтение отечественному производителю. Если у вас небольшое подсобное хозяйство, я бы вам посоветовал роторную зерновую дробилку ИЗЭ-25 с производительностью 350 кг/ч.

Литература

1. Алешкин В.Р., Баранов Р.Н., Фуфачев В.С., Бажин А.А. Исследование рабочего процесса безрешетной молотковой дробилки фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 8-11.
2. А.с. 96343 Российская Федерация МПК В02С 13/12 (2006.01). Молотковая дробилка / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.А. Зыкин - №2009115383/22; заявл. 22.04.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. №21. - 2с.
3. Баранов Н.Ф. Анализ влияния конструктивных факторов и результатов исследования аэродинамических характеристик вентилятора дробилки дкр-3 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.Г. Сергеев, С.Ю. Булатов. // Техника и оборудование для села. - 2007. - №12. - С. 33.

4. Баранов Н.Ф., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. - 2018. - С. 153-159.
5. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 9. - С. 41-43.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2008. - № 12. - С. 30-32.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Изучение процесса смешивания сыпучих материалов при измельчении // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2008. - С. 26-27.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование воздушного потока молотковой дробилки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международ. науч.–практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 180-184.
10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Оптимизация рабочего процесса дробилки ДКР-3 с жалюзийным сепаратором // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 33-38.
11. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
12. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
13. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
15. Фуфачев В.С. Совместное измельчение зерносмеси в дробилке периодического действия // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятская ГСХА, 2020. С. 109-113.
16. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.

УДК: 631.81

ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Нуьмонов С.У. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Технология может рассматриваться как искусство возделывания культур, а также представлять собой технологический комплекс различных приемов, которые направлены на создание наиболее лучших условий для роста и развития растений. Данный комплекс включает в себя приемы, которые выполняются с момента освобождения поля предшественником до уборки урожая включительно. К данным приемам относят основную и предпосевную обработку почвы, а также внесение удобрений, подготавливание семян к посеву, сам посев, уход за посевами, который связан с защитой растений от сорняков, болезней, вредителей и уборкой урожая.

Ключевые слова: Яровая пшеница, требования к условиям возделывания, технологии возделывания, материальные ресурсы, удобрения, обработка почвы, защита растений, технические средства.

Введение

Начальной позицией при разработке технологического процесса возделывания различных культур являются непосредственно агроэкологические требования культуры и сорта к условиям их произрастания. Поочередное преодоление условий, лимитирующих урожайность культуры и свойство продукта, дает возможность создать более подходящую технологию возделывания в определенных условиях хозяйства.

Для того, чтобы создать наиболее благоприятные условия для произрастания растений, нужно основываться на материально-технические ресурсы хозяйства, его экономическую эффективность и опыт производства.

Все виды технологических приемов по возделыванию яровой пшеницы должны тесно связываться с другими элементами систем земледелия, к которым можно отнести: обработку почвы, внесение удобрений, защиту растений и так далее, которые создают с учетом требований культуры и воспроизводства плодородия почвы.

Для того, чтобы обеспечивать хозяйства разными производственными ресурсами (сельскохозяйственная техника, семена, удобрения, пестициды и другие), необходимо разрабатывать разные варианты технологий.

Интенсивные технологии значительно отличаются от традиционных по набору средств: технических, биологических, агрохимических. Данные технологии предусматривают обеспечение наиболее благоприятного уровня минерального питания растений и соответствующую защиту от сорняков, а также и высококачественные способы предпосевной обработки почвы благодаря специальным машинам, посеву на одинаковую глубину сеялками точного высева, уходу за посевами с применением опрыскивателей, уборке урожая высокопроизводительными техническими средствами.

При многоукладной экономике следует применять дифференцированный подход к технологиям возделывания сельскохозяйственных культур в зависимости от различных форм организации труда. Особенности данных технологий заключаются в подборе сортов со сроками посева и уборки урожая, уменьшающими напряженность полевых работ, совмещение технологических приемов по обработке почвы, внесению удобрений, пестицидов, посеву и так далее [1-8].

Технология возделывания яровой пшеницы

Яровая пшеница - самоопыляющееся растение длинного дня, в процессе роста и развития она проходит те же фазы и этапы органогенеза, что и озимая пшеница. После всходов (1 и 2 этапы) яровая пшеница развивается медленно и сильнее угнетается сорняками, чем озимая. Корневая система характеризуется более слабым развитием (особенно у твердой

пшеницы) и пониженной усваивающей способностью. Средняя продуктивная кустистость колеблется в пределах 1,22-2. Зерно сравнительно крупное. Масса 1000 зерен у мягкой пшеницы - 35- 45г, у твердой - 40-45г. Яровая пшеница не предъявляет высоких требований к температуре. Мягкая яровая пшеница более устойчива к низким температурам, чем твердая. Семена прорастают при 1-2°C, а всходы появляются при 4-5°C, наиболее благоприятная температура для прорастания - 12-15°C. При температуре почвы на глубине заделки семян 5°C, всходы появляются на 20 день, при 8°C - на 10, а при 15°C - на 7. Яровая пшеница переносит непродолжительные заморозки (в период прорастания зерна - 13°C, а в фазу кущения - 8...-9°C). Однако, во время цветения и налива зерна растения яровой пшеницы могут повредить заморозки - 1...-2°C. Кущение проходит хорошо при 10-12°C, а в фазе колошения и молочно - восковой спелости при 16-23°C.

К почвам яровая пшеница предъявляет высокие требования, особенно в начале вегетации к минеральному составу. У яровой пшеницы короткий вегетационный период и пониженная усваивающая способность корневой системы, поэтому наиболее благоприятными почвами для нее являются: черноземы, каштановые. А для мягкой яровой пшеницы - все виды черноземов, каштановых почв и серых слабоподзоленных темноцветных суглинков. На тяжелых глинистых и легких песчаных почвах без внесения высоких норм удобрений яровая пшеница растет плохо. На оподзоленных почвах необходимо вносить известь, органические и минеральные удобрения. Благоприятная pH = 6-7,5. Твердая пшеница предъявляет более высокие требования к плодородию, чистоте и структуре почвы, чем мягкая. В первый период жизни корни твердой пшеницы быстрее проникают вглубь, а у мягкой - энергичнее распространяются в ширину. Из особенностей биологии яровой пшеницы следует отметить не дружность и изреженность ее всходов. Причинами этих явлений в южных и юго-восточных районах могут быть недостаточная влажность и быстрое высыхание верхнего слоя почвы, повреждение проростков и всходов вредителями (проволочником, блошками, шведской и гессенской мухами), а в северных районах - повышенная кислотность почвы и поражение болезнями (фузариозом и др.). Яровая пшеница, особенно твердая, в первый период (в фазе всходов) развивается медленно, поэтому ее посевы часто угнетают сорняки.

Оптимальный срок сева: на минеральных почвах - при температуре почвы +5-7°C и выше, на торфяно-болотных - при условии, когда почва оттает на глубину 8-12 см. способ сева - сплошной рядовой. Норма высева: на минеральных почвах - 5,0-5,5 млн. всхожих семян на гектар, на торфяно-болотных - 3,5-4,0 млн. всхожих семян на гектар. Глубина заделки семян: на дерново-подзолистых почвах 3-4 см, на торфяно-болотных - 4-5 см. короткостебельные сорта резко отрицательно реагируют на заглубление семян более 4 см.

Рекомендации по выбору технология возделывания яровой пшеницы

В соответствии с полевым севооборотом предшественником выбираем чистый пар. Основная обработка почвы проводится после уборки предшественника чистого пара. Операция выполняется дисколаповой бороной в агрегате с трактором AGCO Challenger MT-865.

В конце сентября производится внесение и заделка органического удобрения. Заделывают органику с помощью дискатора Gregoire Besson Big Pro и трактора John Deere 8930.

В начале мая производится трехкратная культивация пара сеялкой- культиватором от посевного комплекса Bourgault в агрегате с трактором AGCO Challenger MT-865.

Посев яровой пшеницы с одновременным внесением удобрений и прикатыванием посевов проводится в первой декаде мая посевным комплексом Bourgault в агрегате с трактором AGCO Challenger MT-865 либо посевным комплексом John Deere в агрегате с трактором AGCO Fendt 936 Vario. Норма высева семян - 220 кг/га, удобрений - 100 кг/га.

В середине мая при поспевании почвы проводится обработка посевов штригель- бороной Einbock Pneumatic Star с одновременным внесением подкормочных удобрений

навесным разбрасывателем НРУ-0,5 в агрегате с трактором МТЗ-1221. Норма внесения удобрений – 100 кг/га.

Уборка посевов производится в начале августа прямым комбайнированием с укладкой соломы в валок комбайнами Claas Lexion 560 и Claas Lexion 570с, либо Ростсельмаш Асрос 530.

Послеуборочная обработка зерна производится на зерносушильном комплексе с сушилкой М-819 или СБВС-5Б и зерноочистительными машинами фирмы Петкус.

Солому из валков прессуют пресс-подборщиком ПРФ-145 в агрегате с трактором МТЗ-82. Затем собирают рулоны соломы сборщиком HighLine TP1400 в агрегате с трактором МТЗ-1221, транспортируют к месту хранения и укладывают в скирды телескопическим погрузчиком JCB-531.

Обзор технологий для внесения минеральных удобрений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.

2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.

3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.

5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.

6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.

7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.

8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.

9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.

10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.

11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.

12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.

13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.

14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвояной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей

сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Пьянков С.С. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Аннотация. В России наибольшее распространение получили технологии лесозаготовок с вывозкой хлыстов и сортиментов. В незначительных объемах производится вывозка деревьев и пиломатериалов. Вывозка сортиментов преобладает в хорошо освоенных районах с густой сетью дорог общего пользования, а также при непосредственных связях с потребителем. В малоосвоенных районах, где предприятия, ведущие лесозаготовки, разрабатывают крупные лесные массивы, строят свои лесовозные дороги и доставляют лесоматериалы к пунктам централизованной обработки, применяется вывозка хлыстов и деревьев. Для эффективной работы лесовозного автотранспорта необходимо обеспечить опорно-цепную проходимость. Показателем обеспечения проходимости без буксования является значение коэффициента сцепного веса ($k_{сц}$). На основе значения этого показателя можно подобрать конкретную модификацию лесовозного автотранспортного средства и схему комплектования лесовозного автопоезда для конкретных природно-производственных условий эксплуатации.

Ключевые слова: лесовозный автотранспорт, тяговое звено, коэффициент сцепного веса, лесовозные усы, проходимость.

В последние 10-15 лет на лесозаготовках и лесотранспорте происходят значительные перемены. Изменяется структура заготавливаемых и вывозимых лесоматериалов, увеличивается использование для лесовывозки дорог общего назначения, возрастает мощность двигателя и грузоподъемность лесовозных автомобилей при недостаточном разнообразии прицепного состава, совершенствуются конструкции лесопогрузочных механизмов: В результате этого проблема комплектования состава лесовозных автопоездов и их рациональной загрузки лесоматериалами стали особенно актуальными [1,2,3,4,5].

В процессе вывозки, в зависимости от конкретной лесотранспортной сети, движение лесотранспортных средств может быть реализовано в разном пропорциональном соотношении с преобладанием в структуре как транспортировки древесины по дорогам общего пользования и магистралям, так и по веткам и лесовозным усам. В этом контексте требования к лесовозному транспорту могут отличаться значительно, например при преобладании в структуре лесотранспортной сети путей первичного транспорта леса, в частности лесовозных усов, к лесовозному автопоезду должны предъявляться более высокие требования в плане возможности движения по этой категории лесовозных дорог [6;8;9]. В этом случае в состав автопоезда в качестве тягового звена рекомендуется включать автомобиль повышенной проходимости с колесной формулой 6×6 или 8×8 для обеспечения достаточного значения коэффициента сцепного веса $k_{сц}$. При этом для обеспечения устойчивого движения по путям первичного транспорта леса рекомендуемые значения коэффициента сцепного веса ($k_{сц}$): лесовозные усы в плохом состоянии – 0,6, на лесовозных усах с покрытием в удовлетворительном состоянии – 0,5, на ветках и магистралях: 0,4-0,45 [6,7].

Если в структуре транспортной сети доминируют дороги общего пользования и магистрали, возможно использование лесотранспортных средств ограниченной проходимости, например лесовозных автопоездов на базе автомобилей с колесной формулой 6×4. Тем не менее при заезде подобных машин на лесовозные усы низких категорий возможно снижение проходимости (буксование, застревание), что приведет к уменьшению производительности и увеличению затрат. Это усугубляется тем, что на практике лесозаготовительные компании зачастую, руководствуясь принципом экономии, стараются строить в разных природно-производственных условиях лесовозные усы с простейшим грунтовым профилированным покрытием, которое рекомендуется только для первого типа местности. Выходом из этой ситуации может быть реализация на практике двухступенчатой

вывозки, но в этом случае затраты на проведение лесотранспортных работ могут вырасти до 40%.

Исходя из вышеизложенного, можно предварительно предложить для конкретных условий эксплуатации следующие рекомендации. На путях первичного транспорта леса с хорошим состоянием покрытия и на магистралях, а также дорогах общего пользования могут осуществлять движение без ограничений по проходимости следующие автопоезда-сортиментовозы ($k_{сц}=0,379-0,327$): КАМАЗ-65111 (6×6) + САВ 83433RC4-0000011-И, Тонар-652802-0000010 (6×4) + САВ 83433RC4-0000011-И, Mercedes-Benz Actros 3346 (6×4) + САВ 83433RC4-0000011-И, КамАЗ-6580 (6×4) + САВ 83433RC4-0000011-И, КамАЗ-65115 (6×4) + Т8302В, МАЗ-63122J (6×4) + МАЗ-892620-010.

При наличии в структуре лесотранспортной сети путей первичного транспорта леса с удовлетворительным состоянием покрытия можно рекомендовать для осуществления вывозки следующие марки автотранспортных средств ($k_{сц}=0,483-0,409$): Mercedes-Benz Actros 3346А (6×6) + САВ 83433RC4-0000011-И, MAN TGS 33.480 6Х6 ВВ-WW (6×6) + 84343А, КамАЗ-6560 (8×8) + САВ 83434-0000010-02, КамАЗ-65111 (6×6) + Т8302В, МАЗ 6317F9-544-000 (6×6) + САВ 83433RC4-0000011-И, Scania G 480 СВ6Х6ЕНЗ (6×6) + САВ 83434-0000010-02, МАЗ-6312С9 (6×4) + МАЗ-892630-020, КАМАЗ-43118 (6×6) + Т8302В, MAN TGS 33.480 6Х6 ВВ-WW (6×6) + САВ 83434-0000010-02, МАЗ-631228 (6×4) + МАЗ-892620-010.

В случае необходимости обеспечения устойчивого движения по путям первичного транспорта леса в плохом состоянии можно предложить следующие марки и компоновочные решения ($k_{сц}=0,641-0,516$): IVECOАМТ 633920 (6х6) + САВ 83433RC4-0000011-И, МАЗ 6317F9-565-000 (6×6) + МАЗ-837810-020, УРАЛ 4320-82 (6×6) + НЕФА3-8332-09, IVECO-АМТ 633920 (6х6) + САВ 83434-0000010-02, КамАЗ 6560 (8×8) + САВ 83433RC4-0000011-И, Volvo FMX (6×6) + САВ 83433RC4-0000011-И, Scania G 480 СВ6Х6ЕНЗ (6×6) + САВ 83433RC4-0000011-И.

При этом необходимо учитывать, что при оснащении автопоездов-сортиментовозов на базе автомобилей повышенной проходимости с колесной формулой 6×6 двухосными прицепами вместо трехосных значение $k_{сц}$ увеличивается в 1,23-1,3 раза. При оснащении автопоезда на базе автомобиля с колесной формулой 8×8 четырехосным прицепом вместо трехосного $k_{сц}$ уменьшается в 1,15 раза. При этом в тех же границах остается диапазон уменьшения ($k_{сц} = 1,15-1,16$) при комплектовании лесовозного автопоезда на базе автомобиля с колесной формулой 6×6 четырехосным прицепом вместо трехосного.

В то же время, если оснастить лесовозный автопоезд с трехосным прицепом базовым автомобилем с колесной формулой 6×6 вместо 6×4, значение коэффициента сцепного веса увеличится на 29-37%.

Это позволяет сделать вывод, что в хороших условиях эксплуатации для повышения эффективности и производительности автомобильного подвижного состава при условии достаточной энерговооруженности базового автомобиля можно рекомендовать использование прицепного звена в виде четырехосного прицепа вместо трехосного или двухосного. В случае необходимости обеспечения проходимости по путям первичного транспорта леса с удовлетворительным состоянием покрытия преимущество имеют лесовозные автопоезда, в состав которых входят автомобили повышенной проходимости и двухосные прицепы.

Ряд модификации автопоездов для транспортировки хлыстов или деревьев, например на базе автомобиля Урал 55571-1112-72М, Урал 55571-6151 или Урал 5557-6151, при комплектовании их прицепами-ропусками с регулируемой длиной дышла способны при необходимости осуществлять транспортировку пачки сортиментов.

Это позволяет осуществлять вывозку древесины по путям первичного транспорта леса с низкой несущей способностью покрытия, повышение эксплуатационных свойств которых нецелесообразно экономически.

Анализ показал, что наибольший эффект для повышения значения коэффициента сцепного веса дают мероприятия по комплектованию лесовозного автопоезда базовым

автомобилем повышенной проходимости с колесной формулой 6×6 или 8×8. Значение коэффициента сцепного веса в этом случае может быть увеличено в 1,29-1,37 раза. Причем это касается как автопоездов, оснащенных прицепами, так и автопоездов в составе автомобиля-тягача и полуприцепа. В любом случае при выборе модификации лесовозного автопоезда необходимо учитывать не только его проходимость, стоимостные показатели и надежность, но и конкретные природно-производственные условия эксплуатации лесовозного автотранспорта и состояние лесотранспортной сети.

Литература

1. Саитов В.Е. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК / В.Е. Саитов, Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6-1. – С. 70-74.

2. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

3. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

4. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

5. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

6. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., Пладов А.В. Вывозка леса автопоездами. Техника. Технология. Организация. СПб.: ПРОФИКС, 2008. 304 с.

7. Васильев А.С., Шегельман И.Р., Скрыпник В.И. Обоснование эффективности модернизированной конструкции лесовозного автопоезда // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 08 (82). С. 497-509. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/32.pdf> (дата обращения: 12.03.2024).

8. Шегельман И.Р., Скрыпник В.И., Кузнецов А.В., Васильев А.С. Обоснование направлений повышения эффективности функционирования лесовозных автопоездов // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4. URL: <http://www.ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/2007> (дата обращения: 12.03.2024).

9. Коркин С.Н., Курмаев Р.Х., Крамер А.С. Применение активных колёсных модулей в автопоездах для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2012. Т. 1. № 2 (14). С. 160-168.

КОМПОЗОВОЧНЫЕ СХЕМЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ЛЕСНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАНИПУЛЯТОРОВ

Пьянков С.С. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, г. Киров, Россия

Аннотация. В России наибольшее распространение получили технологии лесозаготовок с вывозкой хлыстов и сортиментов. В незначительных объемах производится вывозка деревьев и пиломатериалов. В настоящее время известно большое количество различных по конструкции и типоразмерам навесных манипуляторов.

Ключевые слова: лесовозный автотранспорт, гидравлический манипулятор, грузоподъемность, погрузочное устройство, телескопическая стрела.

В последние 10-15 лет на лесозаготовках и лесотранспорте происходят значительные перемены. Изменяется структура заготавливаемых и вывозимых лесоматериалов, увеличивается использование для лесовывозки дорог общего назначения, возрастает мощность двигателя и грузоподъемность лесовозных автомобилей при недостаточном разнообразии прицепного состава, совершенствуются конструкции лесопогрузочных механизмов: В результате этого проблема комплектования состава лесовозных автопоездов и их рациональной загрузки лесоматериалами стали особенно актуальными [1,2,3,4,5].

В настоящее время известно большое количество различных по конструкции и типоразмерам навесных манипуляторов. Разработкой и изготовлением манипуляторов занимаются многочисленные фирмы и заводы, как в нашей стране, так и за рубежом. Анализ литературных источников и рекламной информации показывает, что на лесотранспортных работах из отечественных манипуляторов наиболее распространены установки Великолукского, Майкопского, Соломбальского машиностроительных заводов и Софринского экспериментально-механического завода. Из зарубежных широко известны манипуляторы финских, шведских, германских, австрийских, итальянских, канадских и американских фирм.

Стрела манипулятора может быть шарнирно-сочлененной, телескопической и комбинированной. Шарнирно-сочлененная стрела состоит из двух секций. При этом сгибающаяся секция складывается над или под подъемной секцией и в транспортном положении располагается вдоль или поперек продольной оси автопоезда. Угол поворота стрелы при складывании в большинстве случаев составляет около 180°. Крайняя к захватному устройству секция стрелы может иметь телескопическую вставку. Такую стрелу называют комбинированной.

Прямые телескопические стрелы применяются на автомобильных кранах и специализированных экскаваторах. Это позволяет получать меньшие габариты в транспортном положении, перемещать груз строго горизонтально без дополнительных устройств и специальных навыков оператора, снизить продолжительность выполнения операций, предпочтительнее при работе в стесненных условиях. Однако манипулятор с таким рабочим оборудованием сложнее в изготовлении, не может брать груз за преградой, им трудно производить укладку высоких штабелей. Использование таких стрел на погрузке лесоматериалов менее эффективно. Грузозахватное устройство манипулятора может быть грейферным или клещевым. Для ориентации захвата при выполнении технологической операции применяются ротаторы. Обычно они представляют собой моментные гидравлические цилиндры или высокомоментные гидродвигатели.

Требуемый вылет стрелы навесного гидроманипулятора зависит от длины погружаемых лесоматериалов, способа складирования их у дороги, состава лесовозного автопоезда и места размещения на нем манипулятора.

Грузоподъемность манипулятора должна соответствовать весу лесоматериалов. При их погрузке за один прием-в полностью подвешенном состоянии грузоподъемность не может быть меньше веса сортимента или хлыста (полухлыста). При погрузке длинномерных лесоматериалов в несколько приемов это условие может и не выполняться.

Управление манипулятором производится, как правило, с пульта, находящегося на поворотной колонне. Привод крановых устройств гидравлический с отбором мощности от двигателя базового автомобиля.

Гидроманипулятор для самогрузки автопоезда лесоматериалами может размещаться в различных местах автомобиля и прицепа. При этом стрела может иметь Z-образную схему складывания в поперечной плоскости в пределах габарита и L-образную схему складывания и размещения ее в продольном направлении на пачке лесоматериалов или над кабиной автомобиля. Схема размещения по-разному влияет на величину снижения допустимой полезной нагрузки автопоезда от установки на них гидроманипулятора.

Размещение гидроманипулятора зависит от состава лесотранспортного средства, длины перевозимых лесоматериалов и технологии выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Анализ существующих конструкций навесных автомобильных лесных гидравлических манипуляторов показал, что их можно привести к четырем основным схемам, представленным на рисунке 1.

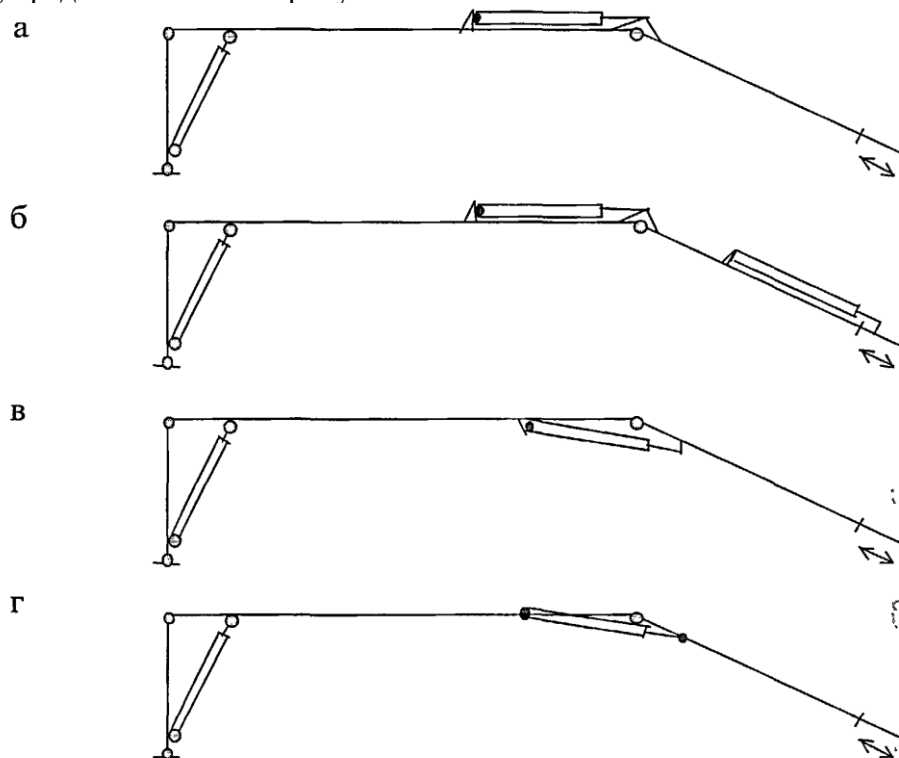


Рисунок 1 – Компоновочные схемы автомобильных лесных гидравлических манипуляторов

Большинство манипуляторов выполняется по схеме (а). Схема (б) соответствует отечественным манипуляторам более ранних выпусков. По схеме (в) изготавливаются манипуляторы типа LOGLIFT 200SL и 240SL, имеющие большой подъемный момент и значительную грузоподъемность. Манипуляторы схем (а-в) имеют L-образную форму складывания стрелы, а схема (г) - Z-образную форму. Конструкция манипулятора (г) отличается наличием двух гидроцилиндров складывания стрелы, расположенных по ее боковым граням. У манипуляторов (а, б, г) гидроцилиндр выдвижения телескопической ставки размещен внутри крайней к захвату части стрелы-рукоятки. Учитывая, что схема (а) является наиболее распространенной на автопоездах отечественного производства, в дальнейшем рассмотрение влияния расположения гидроманипулятора и его стрелы на снижение допустимой полезной нагрузки транспортной единицы будет производиться на ее примере.

При выборе гидроманипулятора автопоезда для вывозки сортиментов следует исходить из условий обеспечения необходимого вылета стрелы при достаточной грузоподъемности, возможно меньшей его конструктивной массы и стоимости. В сложившихся современных экономических условиях стоимость отечественных

манипуляторов для погрузки лесоматериалов составляет 15-25 тыс. долларов США, что в 1,4-2,0 раза меньше стоимости зарубежных. При этом в эксплуатационном отношении многие из них не уступают лучшим зарубежным образцам, несколько проигрывая в надежности и массе.

Для погрузки сортиментов длиной до 9 м вылет стрелы гидроманипулятора должен быть не менее 7,0 м. Грузоподъемность манипулятора при максимальном вылете стрелы должна обеспечивать погрузку сортиментов в полностью подвешенном состоянии. Проведенный анализ сортиментной структуры заготавливаемых лесоматериалов показал, что во многих случаях оказывается достаточной грузоподъемность гидроманипулятора в 7-10 кН. Этим требованиям отвечают навесные погрузочные устройства Великолукского, Майкопского и Соломбальского машиностроительных заводов: ПЛ-70, ЛВ-185, А75-01, А75-03, А75-06, А90, СФ-65, ПЛ-42. ЗАО «Транслес» ОАО «ЦНИИМЭ» рекомендует для перспективных автопоездов навесные гидроманипуляторы ПЛ-70 и СФ-65.

Поскольку вес навесного манипулятора влияет на величину допустимой полезной нагрузки транспортного средства, то при его выборе предпочтение следует отдавать более легким конструкциям при прочих равных условиях.

Оснащение автопоезда гидроманипулятором усложняет расчет нагрузок, приходящихся на элементы подвижного состава. В научных публикациях не обнаружено исследований зависимости допустимой полезной нагрузки от места и схемы размещения манипулятора на автопоезде.

Литература

1. Саитов В.Е. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК / В.Е. Саитов, Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6-1. – С. 70-74.

2. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

3. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

4. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

5. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

ДРОБИЛКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

Репин А.В. – бакалавр 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены виды дробилок зерновых культур

Ключевые слова: Дробилка, оборудование, зерновых, приспособлений.

Дробилка для зерна используется в сельскохозяйственной сфере для тщательной подготовки зерновых культур к использованию в качестве корма. По технологическим нормам рекомендуется осуществлять дробление при влажности не более 32 процента. Соблюдение данного фактора обуславливает максимальную оптимизацию энергетических расходов, при использовании дробильного оборудования, а также выполнение качественной укладки готовой кормовой массы в специальном зернохранилище. Зерновые дробилки классифицируют по принципу функционального назначения [1,5,6,8,14]. Существуют молотковые, вальцовые и дисковые приспособления, которые в свою очередь делятся на бытовые и промышленные устройства. Особенностью устройства дробилки для зерна является наличие дополнительных лопаточных приспособлений, установленных в роторном секторе. В процессе действия устройства именно благодаря этим лопаткам происходит образование центробежного усилия. Воздействие центробежной силы обеспечивает перемещение зерновой массы по транспортировочной трубной системе. Транспортировка зерна возможна на высотный уровень до 25 метров. При горизонтальной конструкции силосного накопителя, оптимальная для него высота составит 3 метра. В таком случае получится избежать лишних энергетических расходов при эксплуатации устройства.

Для средних и малых фермерских хозяйств преимущественным вариантом, для заготовления кормовой массы, выступает дробилка для зерна бытовая. Не смотря небольшие габариты такого приспособления, установленный на нем измельчитель, имеющий высокий мощностной уровень, обеспечит качественное дробление основной массы и тщательное разделение ее на более мелкие фракции. Бытовое дробильное устройство устанавливают на заблаговременно подготовленный резервуар. Массы для дробления подается через бункер приемы сырья. После загрузки сырьевой массы включается механическая зона приспособления. Вращающийся на большой скорости ротор, вспомогательными билами измельчает зерно. Дробленая масса накапливается в емкости, на которой закреплена дробилка (рис 1).



1. Рисунок 1 – Бытовая дробилка

Для массового производства комбикорма применяют молотковые дробилки для зерна [2,3,4,7,10,11,13]. Производительный уровень таких приспособлений зависит от их модификации и составляет диапазон значений от 900 кг до 5 тонн переработки сырьевой массы за один час времени. Также производительность молотковых дробильных устройств может зависеть от таких факторов, как мощность установленного на дробилке мотора и вида измельчаемого кормового растения. Винтовой контейнер молоткового оборудования оснащен приводным приспособлением с частотным управлением. В зависимости от технических характеристик привода определяется оптимальный уровень загрузки приемного бункера. Рабочий процесс молотковых дробилок состоит из подачи сырьевой массы в молотковый камерный отсек и дальнейшего дробления специальными молотками, которые двигаются с большой скоростью (рис 2).



2. Рисунок 2 – Схема молотковой дробилки

Есть несколько преимуществ молотковой мини дробилки для зерна. Такое оборудование отличается минимальным потреблением электроэнергии, что обеспечивает максимальную экономность помола. Также технологией эксплуатации данных устройств предусмотрена возможность проведения дробильного процесса при влажности сырьевой массы до 20 %. Еще одним из важных преимущественных характеристик небольших дробилок является длительный эксплуатационный период, без трудоемкого технического обслуживания молотковых измельчителей и фильтрующих сит. Мини дробильное оборудование приспособлено для обработки таких зерновых культур, как ячменные колосья, кукурузные кочаны, горох, рожь и др.

Дробилка вальцовая для зерна имеет прочную конструкцию и предназначена для эффективного измельчения зерновых культур, с минимальным расходом энергетических ресурсов. По своему конструкционному принципу такие приспособления могут оснащаться вальцовым комплексом, состоящим из одной, двух или трех пар вальцов [12,15]. Установленная клиноременная передача понижающего типа образывает разницу скоростного темпа между вальцами. Оборудование запускается в работу от электрического мотора. Вальцы таких дробилок имеет режущий принцип действия, что позволяет достигать 60 % экономии электрической энергии, в сравнении с молотковыми дробилками. В итоговом результате функционирования вальцовых дробилок получается однородный продукт, без наличия неразмолотых зерен.

Вальцовая промышленная дробилка для зерна многофункциональное назначение и применяется в разнообразных отраслях промышленного производства. Ее можно использовать в качестве производительного инструмента для изготовления хорошего комбикорма. Также часто вальцовое оборудование применяется для предварительного дробления начальной сырьевой массы. Данный тип оборудования разработан с целью

обеспечения положительного результата при проведении максимально взыскательных процессов дробления и помола. Функционал оборудования отличается своим разнообразием, то есть, предусмотрено использование валцов с различными типами рифления и различных скоростных режимов для вращения этих валцов. Данные факторы позволяют обеспечить оптимальную работу дробилок при самых разных эксплуатационных условиях (рис 3).



3. Рисунок 3 – Вальцовая дробилка

Цена дробилок для зерна зависит от функционального назначения оборудования, а также от уровня производительности. Например, устройство с широкими функциональными возможностями и производительным уровнем до 500 кг в час стоит в пределах 24 тысяч рублей. А для дробилки с возможностью переработки зерна до 1 тонны в час стоимость составит чуть менее 100 тысяч рублей. Устройства для использования в бытовых условиях, вследствие своих конструктивных особенностей, стоят дешевле, чем промышленное оборудование. Также большую роль в определении стоимости дробильных приспособлений играет экономность устройства в плане расхода энергетических ресурсов.

4. Литература

1. Алешкин В.Р., Баранов Р.Н., Фуфачев В.С., Бажин А.А. Исследование рабочего процесса безрешетной молотковой дробилки фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 8-11.
2. А.с. 96343 Российская Федерация МПК В02С 13/12 (2006.01). Молотковая дробилка / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.А. Зыкин - №2009115383/22; заявл. 22.04.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. №21. - 2с.
3. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
4. Баранов Н.Ф. Анализ влияния конструктивных факторов и результатов исследования аэродинамических характеристик вентилятора дробилки дкр-3 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.Г. Сергеев, С.Ю. Булатов. // Техника и оборудование для села. - 2007. - №12. - С. 33.

5. Баранов Н.Ф., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. - 2018. - С. 153-159.
6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 9. - С. 41-43.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование воздушного потока молотковой дробилки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международ. науч.–практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 180-184.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Лопатин Л.А. Обоснование схемы дробильной камеры с кольцевыми деками // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XII Международ. науч.–практ. конф. "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сб. науч. тр. - 2019. - С. 56-61.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2008. - № 12. - С. 30-32.
10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Оптимизация рабочего процесса дробилки ДКР-3 с жалюзийным сепаратором // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 33-38.
11. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
13. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
14. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
15. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Рогозина О.Ю.– студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обработка посевного материала в целях его защиты от болезней и вредителей является одним из наиболее целенаправленных и, следовательно, экономичных и экологических мероприятий по защите растений. Предпосевная обработка семенного материала современными фунгицидами является одним из методов, способных защитить семена, проростки и всходы не только от семенной инфекции, но и от ранней аэрогенной инфекции (мучнистая роса, ржавчина).

Ключевые слова: семена, защита семян от инфекций, повышении иммунитета растений, машины для обработки семян, способы протравливания.

В настоящее время имеется два направления в обработке семян. Первое - это обработка семян на семенных заводах. Например, семена сахарной свеклы, как зарубежные, так и отечественные, обрабатываются на семенных заводах системными инсектицидами и фунгицидами. Это наиболее экологичный прием, который исключает внесение в почву и обработку всходов сахарной свеклы против вредителей. Семена кукурузы обязательно обрабатываются на колибровочных заводах фунгицидами способом инкрустации. Семена подсолнечника перед посевом подвергаются обработке фунгицидами, а в зонах вредоносности проволочников и инсектицидами. Обработка проводится в специальных инкустаторах [1,2].

Второе направление - обеззараживание семенного материала в хозяйствах с использованием стационарных (АПЗ-10, КПС-10) или передвижных машин (ПС-10, ПС-10А, Мобитокс-супер, Мобитокс-цикломат, ПСШ-5). Машины используются, в основном, для обработки семян зерновых колосовых культур. Таким образом, обработка семян (протравливание) - важный прием в технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Он обеспечивает: защиту семян от внешней и внутренней инфекции; защиту проростков от почвенной инфекции; защиту всходов от болезней и почвенных вредителей; повышение энергии прорастания и всхожести семян; увеличение корнеобразования; повышение естественного иммунитета растений; оптимальную густоту посева; повышение урожайности.

Способы протравливания. Известны следующие способы протравливания: с увлажнением, полусухое, мокрое, сухое. Для обеззараживания семян пшеницы, ячменя и ржи от пыльной головки применяется также термический метод обработки. В последние годы разработана прогрессивная технология протравливания семян плёнкообразующими составами. Наиболее распространенный способ – протравливание с увлажнением, при котором на семена наносят рабочую жидкость (суспензии, растворы) или порошковидные препараты с одновременным или последующим смачиванием жидкостью. Способ биологически эффективен, требует небольших затрат препарата, позволяет использовать комбинированные рабочие жидкости, содержащие удобрения, инсектициды, стимуляторы роста и пр. Процесс может быть механизирован при высоких технико-экономических показателях. Недостаток способа – осыпание протравителя с семян по мере его высыхания. Для лучшей удерживаемости препаратов применяются прилипатели.

Полусухое протравливание заключается в обработке семян водными суспензиями или растворами препаратов со сравнительно большим (20-30 л/т) расходом жидкости и последующей выдержкой их в закрытом объёме в течение 3-4 ч (томление). Метод имеет высокую биологическую эффективность. К недостаткам его относятся низкая производительность и излишнее увлажнение семян.

При мокром протравливании семян их обильно (до 100 л/т) увлажняют (суспензией, эмульсией) или замачивают в рабочей жидкости (растворе), затем томят в течение 2 ч. Способ трудоёмок, малопроизводителен, требует последующей сушки семян. Применяется при сильном заражении семян проса головнёй.

К сухому протравливанию (нанесению порошковидного препарата на поверхность семян) обращаются в исключительных случаях, при повышенной влажности семян. Метод малоэффективен из-за слабого контакта препарата с поверхностью семян и плохой удерживаемости. Применять его можно только с разрешения местной санэпидстанции.

При термическом обеззараживании семена выдерживают в воде при температуре 45...47С° в течение 2-4 ч, затем сушат.

Технология протравливания семян плёнкообразующими составами позволяет прочно закрепить препарат на поверхности семян и предотвратить осыпание его в процессе протравливания, при хранении, транспортировке и посеве. Процесс протравливания плёнкообразующими составами аналогичен протравливанию семян с увлажнением. Основные составляющие высокого качества протравливания семян – равномерность и полнота обработки его ядохимикатами и сохранность семян рабочими органами машин – в значительной степени зависят от совершенства технических средств и квалифицированного их применения.

Семена, подлежащие протравливанию, должны соответствовать государственному стандарту. Порошковидные, пастообразные и жидкие растворимые в воде препараты, нормы их расхода и сроки протравливания также должны соответствовать стандартам.

Протравливание самопередвижными машинами осуществляется при положительных температурах воздуха на открытых ровных площадках, под навесами или в хорошо проветриваемых помещениях. Семена, протравленные самопередвижными машинами, поступают в загрузчики сеялок, транспортные средства, бурты.

Для проведения протравливания применяются различные машины и элементы технологии. Некоторые из них:

1. Протравительная машина (протравливатель) - это специализированное оборудование, предназначенное для равномерного нанесения химических препаратов на семена. Протравительная машина обычно состоит из бака для химического раствора, системы нанесения раствора на семена (с помощью различных насадок или сопел), и системы перемешивания раствора в баке.

2. Взвешивающая система - используется для точного измерения и дозирования химических препаратов перед их нанесением на семена. Взвешивающая система обычно состоит из весов или дозирующих механизмов, которые автоматически регулируют количество препарата.

3. Система передачи семян - предназначена для эффективной доставки и переворачивания семян внутри протравливающей машины. Обычно включает в себя транспортеры, приводные ремни или цепи, а также специальные устройства для смешивания семян с препаратом.

4. Устройства и системы контроля - используются для контроля и регулирования процесса протравливания. Могут включать в себя датчики уровня раствора, температуры и давления, а также системы автоматического управления и мониторинга процесса протравливания.

5. Защитные меры - важная часть технологии протравливания семян. Включают в себя специальные средства защиты для операторов, а также противогазы, перчатки и другие средства для предотвращения воздействия химических препаратов на людей и окружающую среду. Однако важно отметить, что протравливание семян сельскохозяйственных культур может быть опасным процессом, и его проведение требует строгого соблюдения безопасности и соответствующих правил и нормативов.

Машины для протравливания семян сельскохозяйственных культур - это специальные устройства, предназначенные для обработки семян различными химическими препаратами

(протравителями). Протравка семян позволяет защитить их от вредителей, грибковых болезней и повысить всхожесть и урожайность сельскохозяйственных культур. Наиболее распространенными машинами для протравливания являются протравители (или протравочные барабаны) - это специальные барабаны, оборудованные внутренними системами для нанесения протравителя на семена. Процесс протравливания семян проводится путем их закладывания в барабан, где они смешиваются с препаратом, наносятся на поверхность семян. Кроме того, существуют также специализированные машины для протравливания семян, которые обеспечивают более автоматизированный и быстрый процесс. Они могут быть оснащены системами подачи семян и протравителя, а также специальными приспособлениями для обработки и размещения протравленных семян в почве. Такие машины обычно применяются в больших сельскохозяйственных предприятиях или на профессиональных сельхозугодьях.

Для протравливания семян в Российской Федерации сейчас используют достаточно широкий спектр разнообразных машин, в состав которых входят стационарные или передвижные протравители камерного, шнекового или ротационного типа. Стационарные протравливатели требуют больших материальных затрат на подготовку бетонной площадки, монтажа оборудования, строительства укрытия. Кроме того, требуется операция по транспортировке семян к комплексу, которая дополнительно воздействует на качество зерна, увеличивая его повреждаемость. Поэтому приобретать самопередвижные протравливатели более выгодно. Так как самопередвижные протравливатели более мобильны, то их используют непосредственно в складах или на специальных площадках, семенной материал после обработки можно затаривать в мешки либо грузить в транспортное средство для перевозки на поле. Рабочий цикл в сезоне составляет от нескольких дней до нескольких недель, все остальное время протравливатель находится на хранении. Протравливатели бывают камерные и шнековые, мобильные и стационарные, непрерывного и периодического действия.

В комплексе машин для протравливания семян преимущественно используют высокопроизводительные камерные протравливатели ПС-10 («Гатчинсельмаш», Россия), ПСК-15 («Белами плюс», Республика Беларусь), с помощью которых протравленные семена затариваются в мешки или загружаются в автозагрузчик сеялок. Для обработки семян защитными и защитно-стимулирующими растворами на стационарных пунктах используют комплекты оборудования ППС-10, а также оборудование для протравливания семян датской фирмы SIMBRIA HEID и немецкой фирмы PETHKUS. Линии для подготовки семян фирмы SIMBRIA HEID включают в себя широкий типоразмерный ряд ротационных протравителей серии СС периодического действия с одной или двумя камерами протравливания производительностью от 1,8 до 50 т/ч. В составе технологических линий по подготовке семян фирма PETHKUS использует камерные протравливатели серии СТ периодического и непрерывного действия производительностью от 2 до 25 т/ч. Кроме того, рынок предлагает камерные протравливатели ППС-10 и СПСК-20 («Белами плюс», Республика Беларусь), стационарные камерные протравливатели «Агата» и шнековые протравливатели AL-50P (Agralex, Польша), а также стационарные шнековые протравливатели Trans-Mix 20 (45, 60) (Amazone, Германия) и др.

Обзор технологий для протравливания семян сельскохозяйственных культур выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [3-32].

Литература

1. Бочкарев, В.Л. Протравители для семян сельскохозяйственных культур / В.Л. Бочкарев. – М.: Агропромиздат, 1985.
2. Васильев, А.И. Гидротермическая протравительная машина для семян сельскохозяйственных культур / А.И. Васильев // Техника и электрооборудование АПК. – 2010. – № 3. – С. 67-70.

3. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
4. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
5. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
6. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
7. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
9. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
10. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
11. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
12. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
14. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
15. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
16. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
17. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
18. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

19. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
21. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
22. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
23. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
26. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
29. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
32. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ БИОЛОГИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ

Русинова Т.В. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обработка растений биологическими средствами защиты - это эффективный и экологически безопасный метод борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, минимизирующий при этом негативное воздействие на окружающую среду и здоровье человека. Биологические средства защиты (БСЗ) представляют собой микроорганизмы, вирусы, бактерии, грибы и продукты их жизнедеятельности, которые подавляют развитие вредных организмов и стимулируют рост и развитие растений. Для того чтобы обеспечить эффективное применение БСЗ растений, развиваются и модернизируются машины и элементы технологии для их обработки. Для достижения высоких показателей получения сельскохозяйственной продукции необходимо научно-обоснованное применение биологических средств защиты.

Ключевые слова: Биологические средства защиты, сельскохозяйственные растения, окружающая среда, препараты, штаммы, биофунгициды.

Одним из основных преимуществ биологических средств защиты растений является их биоразлагаемость и безопасность для окружающей среды. Они не оставляют остатков на урожае и в почве, что позволяет сохранить естественный баланс в экосистеме и предотвратить загрязнение окружающей среды химическими веществами. Во многих случаях биоматериалы имеют меньшую стоимость по сравнению с химическими препаратами. В то же время необходимость промышленного разведения и хранения большого количества насекомых и трудности механизации их выпуска в агробиоценоз при их кратковременном жизненном цикле усложняют его применение [1-8].

Изготовление микробиологических препаратов. В естественной среде вредители могут погибать от грибковых, бактериальных или вирусных заболеваний. Но как правило так гибнет лишь небольшое их число несильно влияя на общую популяцию вредителя. Для увеличения количества погибших от болезней разрабатывают и применяют специальные микробиологические препараты, вносимые промышленным способом. Наибольшее признание получили различные препараты изготовленные на основе *Bacillus thuringiensis* и подобных ей по действующему фактору. Многие из них зарегистрированы и допущены для применения в нашей стране. В состав этих препаратов, как правило, входят споры бактерии и кристаллы эндотоксина. Преимуществом бактериальных препаратов можно назвать безвредность для человека, что позволяет использовать их в период цветения и сбора урожая.

Наиболее известные препараты:

1). Боверин. Под его воздействием у насекомых развивается грибковое заболевание мускардиоз – грибница прорастает в теле поражённого объекта. Препарат для промышленного применения представляет собой смесь спор гриба белая мускардина и каолина, выглядит как белый порошок каждый грамм которого содержит 2 миллиарда спор. Его норма расхода 2 килограмма на гектар. Вносится в виде раствора в воде.

2). Энтобактерин. Имеет аналогичную промышленную форму, содержащую 30 миллиардов спор *Bacillus thuringiensis* и столько же кристаллов эндотоксина в каждом грамме. Норма расхода чуть больше 2-3 килограмма. Рекомендуют проводить 1-2 обработки на каждое поколение вредителя.

3). Дендробациллин. Форма и титр совпадают с энтобактерином, действующий микроорганизм *Bacillus thuringiensis* – *dendrolimeus*. Применение аналогично, расход 1-2 кг/га.

4). Битоксибациллин. Промышленная форма порошок с прилипателем. Содержит 45 миллиардов спор *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis*. Предполагается проведение трёх обработок с периодом 10-12 дней, при норме расхода 2 кг/га.

5). Бактородениид. Содержит не менее 1 миллиарда возбудителя тифа грызунов в каждом грамме. Применяется не позже 8 дней перед уборкой, с нормой 1-2 кг/га. Промышленная форма зерновая приманка.

6). Биологические фунгициды

Препараты-биофунгициды действуют против грибковых и инфекционных болезней растений. Их главная особенность в том, что их активные компоненты – микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности, а не химические соединения. Биофунгициды действуют как антагонисты патогенов. Они естественным образом уничтожают патогенные организмы – либо из-за конкуренции за экологическую нишу, либо питаясь ими, либо выделяя вредные для них вещества. При этом биофунгициды, в отличие от химических препаратов, не оказывают негативного влияния на растения и почву. Биологические фунгициды применяются на всех видах культур: зерновых, бобовых, бахчевых и плодовых культурах на открытом грунте и на растениях в закрытом грунте.

Самыми распространенными являются два вида биофунгицидов: на основе грибов и на основе бактерий. Существуют также биофунгициды с экстрактами растений, фитонцидами и другими веществами, но они не так популярны.

Биологические фунгициды для растений: плюсы и минусы:

Применение биофунгицидов для обработки посевов имеет важные преимущества.

-Экологичность. Это главный плюс биологических фунгицидов. В их составе нет опасных и токсичных соединений, поэтому биофунгициды могут использоваться в органическом земледелии.

-Польза для растений. Помимо того, что биофунгициды уничтожают патогены, многие их виды также выделяют полезные для растений вещества. Например, ризосферные бактерии синтезируют особые соединения, стимулирующие рост культур и облегчающие транспорт питательных веществ к клеткам растения.

-Выборочное действие. В отличие от химических фунгицидов, обладающих токсичностью по отношению к самим растениям, насекомым и животным, биофунгициды действуют только против “целевых” для них организмов-патогенов. В остальном они столь же безвредны, как и остальные микроорганизмы, в норме населяющие растения.

Одним из эффективных способов использования данного метода защиты растений, преимущественно полевых и овощных сельскохозяйственных культур, является применение местных видов энтомофагов их сезонной колонизацией. По средствам выпуска искусственно разводимых особей вида, обычного для места применения. Для этих целей, в основном, используют яйцееда-трихограмму. Ее разводят в специальных лабораториях и биофабриках и выпускают на посевы сельскохозяйственных культур (сахарной свеклы, капусты белокочанной и др.) против совок, вредителей, плодовых и др. Определенным препятствием к широкому использованию биологического метода защиты растений, в частности яйцееда-трихограммы, является отсутствие в нашей стране и за рубежом отработанной машинной технологии ее расселения и серийного производства технических средств для его реализации.

Поэтому в настоящее время выпуск (расселение) трихограммы на поля в имагинальном (развитом) состоянии производится обычно вручную, а также при помощи простейших приспособлений, что снижает эффективность применения данного способа. Практикуется расселение трихограммы в преимагинальном состоянии (внутри яиц хозяев).

Трихограмма является нежнейшим живым организмом. Даже незначительные механические воздействия могут привести к резкому снижению ее биологической эффективности. Низкая норма внесения трихограммы 1,0. 12,0 г/га, обусловленная природными особенностями, создает значительные трудности при дозировании и распределении данного биоматериала по обрабатываемой культуре.

Разработка машинной технологии расселения взрослых особей требует решения сложных задач дозирования живого материала, извлечения его из бункера и транспортирования на необходимую ширину захвата обрабатываемой площади. Эти процессы связаны с повреждениями и угнетением насекомых при воздействии на них механизмов машины, вихревых воздушных потоков, центробежных сил, рабочего давления распылителей, а также различных сопутствующих биологических и химических факторов.

Классификация подтверждает, что расселение энтомофагов является сложным технологическим процессом, соединяющим в себе биологические и конструктивные факторы. Энтомофаг трихограммы может расселяться в подвижном (имагинальном) и неподвижном состоянии (в стадии предкуколки и куколки). Неподвижная стадия сравнительно легче поддается механизации, но она слабо защищена от неблагоприятных внешних условий - осадков, солнечной радиации, хищников и др. Это может привести к снижению эффективности применения биологических методов защиты. Расселение насекомых в подвижной стадии является более заманчивым, так как повышается их быстрое действие. Однако, при этом существенно усложняется подготовка, хранение, доставка, дозирование и распределение биоматериала по обрабатываемому объекту. Известные в настоящее время конструкции опытных установок и различных приспособлений, в основном, предназначены для расселения энтомофагов в неподвижной стадии развития. При этом расселение биоматериала может производиться в чистом виде, с наполнителем или в капсулах. Самым перспективным, с точки зрения биологии трихограммы, является ее расселение в чистом виде без наполнителя при сплошном равномерном распределении по обрабатываемой поверхности. Рассматривая в данной классификации различные способы транспортирования энтомофагов от расселителя до обрабатываемой поверхности, необходимо отметить следующее. Транспортирование энтомофагов под действием сил гравитации возможно. Однако, из-за незначительных величин действующих сил, обусловленных весьма малой массой энтомофагов и соизмеримой с силами вязкости и трения в воздушной среде, этот процесс будет малопродуктивным и практически нерегулируемым. Применение различных механических устройств для распределения энтомофагов по значительным площадям потребует создания сравнительно громоздких и энергоёмких устройств, которые будут малоэффективны.

Инженерно- технологическим институтом «Биотехника» разработана установка расселения трихограммы УРТ-10 механического типа для расселения энтомофагов. Она выполнена прицепной к мотоблоку, минитрактору или может передвигаться с помощью лошади. Установка имеет раму с прицепом и колесным ходом. На раме расположена горизонтально вращающаяся штанга, приводимая цепным приводом от колесного хода. На штанге установлены четыре кронштейна, в которые вставляются ёмкости с трихограммой. При движении установки штанга вращается, ёмкости постоянно переворачиваются и из них трихограмма попадает на поле. Производительность - до 10 га/смену. Данная установка предназначена для работы на небольших участках.

Попытки решения вопроса дозирования и подачи биоматериала сводились к использованию смесей биомассы куколок с различными наполнителями (песок, опилки и др.) или с жидкостными, в основном, в виде водных суспензий. Такие смеси обладают физико-механическими свойствами наполнителей и могут распределяться известными опрыскивателями или сеялками, как наземными, так и авиационными. В нашей стране расселение трихограммы в смеси с опилками, просеянными через сито с диаметром отверстий 0,5...0,8 мм, проводили с помощью тракторного опрыскивателя ОШУ-50А.

Это в определенной степени решало проблему дозирования и позволяло использовать для расселения существующие машины — опрыскиватели, тукоразбрасывающие сеялки, опрыскиватели и др. Однако, при этом необходимы дополнительные технологические операции по составлению и приготовлению смесей. Сами наполнители — некондиционные семена табака, костная мука, молотый уголь и др., во многих случаях являются дефицитом.

Кроме того, сильная повреждаемость куколок, гибель их от переувлажнения и контакта с остаточными количествами ядохимикатов в бункере и на рабочих органах делает их применение неэффективным

В США Джонсоном, Боуз и др. в качестве наполнителя использовались отруби, снижающие повреждаемость яиц. Однако, значительное количество отрубей, требуемых для разбрасывания, необходимость хранения смеси в термостатах снижает целесообразность применения этого метода расселения энтомофагов.

Применение в качестве наполнителя воды, в принципе, является самым простым и доступным с технической точки зрения. Но в этом случае необходим специальный подбор форсунок, смесителей и других узлов и агрегатов системы, способных обеспечить гомогенность суспензии, а также исключение травмируемости биоматериала и контакта с остаточными количествами ядохимикатов.

Отмеченные попытки привели к созданию специальных устройств и установок, которые можно классифицировать по способу распределения биообъектов на два типа: капсулированного и для открытого расселения.

В настоящее время известны принципиальные схемы и конструкции ряда установок и приспособлений для расселения чистого биоматериала. Среди них можно выделить устройства для очагового и сплошного расселения. Очаговое расселение производится, в основном, при помощи капсул.

При капсулированном расселении капсулы или контейнеры разбрасываются на определенное расстояние с заданными интервалами, в которые заранее помещаются насекомые. Вылетая из капсул, они в дальнейшем сами должны распределяться по обрабатываемой площади. Капсулы в определенной мере защищают насекомых от хищников и атмосферных осадков.

Дозирование - это процесс формирования и подачи заявленного количества материала (порции) с требуемой точностью. Количество материала и степень точности его дозирования определяются технологическими и экономическими требованиями к работе машины, где используется процесс дозирования. Тип дозатора и способ дозирования, в конечном итоге, определяется свойствами дозируемого материала, а также местом его расположения.

Для обеспечения технологического процесса работы расселителя энтомофагов необходим рабочий орган, выполняющий процесс дозированной подачи биоматериала в вентиляторную воздушную струю. Биоматериалом является масса куколок или яиц энтомофагов. При расселении трихограммы куколки ее находятся внутри яиц лабораторного хозяина, в качестве которого используется зерновая мольситотрога. Используемый биоматериал, согласно технологии получения и применения трихограммы имеет от 10 до 30 процентов незараженных яиц, из которых выходят гусеницы ситотроги.

Чрезвычайно малые дозы расселения энтомофагов (от 1 до 12 г/га), их повышенная чувствительность к механическим воздействиям, солнечному свету и излишней влаге, а также специфические физико-механические свойства живых организмов позволили определить, что наиболее эффективным способом расселения энтомофагов, с точки зрения обеспечения необходимых норм внесения и сохранения их жизнеспособности, является сплошное расселение по полю воздушной струей, создаваемой вентилятором опрыскивателя и опыливателя.

Обзор технологий для обработки растений биологическими средствами защиты выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического

- районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI

Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ОБЗОР ДРОБИЛОК ДЛЯ ЗЕРНА

Салангин В.А.- студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Представлены несколько видов дробилок зерновых культур и описан принцип их работы.

Ключевые слова: дробилка, бытовая дробилка, измельчение зерна.

Дробление в сельском хозяйстве применяется для измельчения, в основном, зерновых кормов с помощью молотковых дробилок [1-4] и сопровождается образованием большого количества крупных частиц. Резание предполагает деление стебельчатых кормов, корнеплодов при помощи различных ножевых рабочих органов.

Зерновая дробилка – агрегат для помола зерновых с целью скармливания скоту или домашней птице. Этот сельскохозяйственный агрегат экономит труд и время человека, который занимается сельским хозяйством. Функционал дробилки не ограничивается измельчением комбикорма, в ней можно перемешивать компоненты в нужных пропорциях. На рынке есть широкий ассортимент зернодробилок с разными техническими характеристиками и показателями работы.

Для средних и малых фермерских хозяйств, преимущественным вариантом, для заготовки кормовой массы, выступает дробилка для зерна бытовая (рис. 1). Не смотря на небольшие габариты такого приспособления, установленный на нем измельчитель, имеющий высокий мощностной уровень, обеспечивает качественное дробление основной массы и тщательное разделение ее на более мелкие фракции. Бытовое дробильное устройство устанавливают на заблаговременно подготовленный резервуар. Зерновая масса для дробления подается через бункер приема сырья. После загрузки сырьевой массы включается механическая зона приспособления. Вращающийся на большой скорости ротор, вспомогательными билами измельчает зерно. Дробленая масса накапливается в емкости, на которой закреплена дробилка.

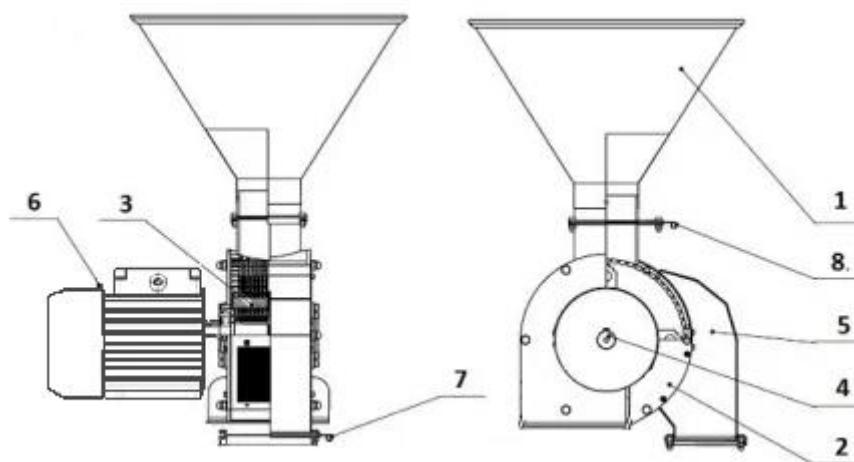


Рисунок 1 - Бытовая дробилка: 1 –зерновой бункер; 2 - корпус кормоизмельчителя, 3 – ротор; 4 - вал; 5 – выгружающий бункер; 6 – электродвигатель; 7 – регулировочная заслонка для выгрузки зерна; 8 – регулировочная заслонка для подачи зерна.

Для массового производства комбикорма применяют молотковые дробилки (рис. 2) для зерна [5-9]. Производительный уровень таких приспособлений зависит от их

модификации и составляет диапазон значений от 900 кг до 8 тонн переработки сырьевой массы за один час времени. Также производительность молотковых дробильных устройств может зависеть от таких факторов, как мощность установленного на дробилке мотора и вида измельчаемого кормового растения. Винтовой контейнер молоткового оборудования оснащен приводным приспособлением с частотным управлением. В зависимости от технических характеристик привода определяется оптимальный уровень загрузки приемного бункера. Рабочий процесс молотковых дробилок состоит из подачи сырьевой массы в молотковый камерный отсек и дальнейшего дробления специальными молотками, которые двигаются с большой скоростью.



Рисунок 2 - Молотковая дробилка ДМР-30

Кроме зерна в дробилке ДМР-30 можно измельчать: картон, гранулы, древесные щепки и т.д. Дробилка разработана на базе молотковой дробилки ДМ-10 и содержит в себе все её преимущества: надежность, проста в использовании, высокая производительность, низкий уровень энергопотребления и шума в процессе эксплуатации. Может быть использована как самостоятельно, так и в составе технологической линии или агрегата. ДМР-30 комплектуется 6-осевым ротором с количеством молотков - 96 штук, решетом диаметром от 3 до 12 мм. Дополнительно возможна установка опорной рамы для крепления дробилки к фундаменту, дозатора для равномерной подачи сырья на молотки, а также установка частотных регуляторов вращения ротора для более качественного измельчения компонентов комбикорма. Принцип действия: исходное сырье засыпается в приемный бункер. Магнитным сепаратором и решеткой сырье очищается от металломагнитных и крупных примесей. Далее оно поступает в рабочую зону дробилки, где подвергается ударному воздействию вращающихся молотков с линейной скоростью 70 м/с и одновременно ударам о деки. Полученные частицы проходят через отверстия решета и выводятся из установки. Для быстрой замены молотков, решет и ротора на корпусе дробилки имеются откидные крышки для свободного доступа в дробильную камеру. Молотки и оси меняются без выемки ротора. Для замены решета необходимо открыть крышку, повернуть рычаги зажимов и вынуть решето. Безопасность оператора во время обслуживания

обеспечивает установленный на дробилке концевой выключатель, блокирующий запуск двигателя при открытой крышке.

Дробилка вальцовая (рис. 3) для зерна имеет прочную конструкцию и предназначена для эффективного измельчения зерновых культур, с минимальным расходом энергетических ресурсов. По своему конструкционному принципу такие приспособления могут оснащаться вальцовым комплексом, состоящим из одной, двух или трех пар валцов. Оборудование запускается в работу от электрического мотора. Вальцы таких дробилок имеет режущий принцип действия, что позволяет достигать 60% экономии электрической энергии, в сравнении с молотковыми дробилками. В итоговом результате функционирования вальцовых дробилок получается однородный продукт, без наличия не размолотых зерен.

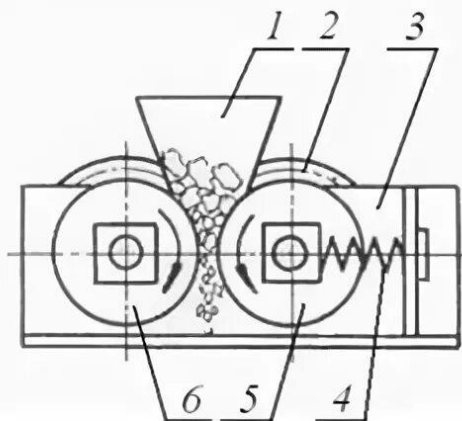


Рисунок 3 - Дробилка вальцовая: 1 - бункер; 2 - привод; 3 - станина; 4 - пружина; 5, 6- валок

Вальцовая промышленная дробилка для зерна многофункциональное назначение и применяется в разнообразных отраслях промышленного производства. Ее можно использовать в качестве производительного инструмента для изготовления хорошего комбикорма. Также часто вальцовое оборудование применяется для предварительного дробления начальной сырьевой массы. Данный тип оборудования разработан с целью обеспечения положительного результата при проведении максимально взыскательных процессов дробления и помола. Функционал оборудования отличается своим разнообразием, то есть, предусмотрено использование валцов с различными типами рифления и различных скоростных режимов для вращения этих валцов. Данные факторы позволяют обеспечить оптимальную работу дробилок при самых разных эксплуатационных условиях.

Изучение дробилок зерна выполнено с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [10-26].

Литература

1. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 9. - С. 41-43.
2. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

3. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Лопатин Л.А. Обоснование схемы дробильной камеры с кольцевыми деками // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XII Международ. науч.–практ. конф. "Наука - Технология - Ресурсосбережение": Сб. науч. тр. - 2019. - С. 56-61.
4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2008. - № 12. - С. 30-32.
5. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
6. Баранов Н.Ф., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. - 2018. - С. 153-159.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование воздушного потока молотковой дробилки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международ. науч.–практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 180-184.
8. Патент №. 2477180 Российская Федерация, МПК В02С 13/04 (2006.01). Молотковая дробилка: №2011118003/13: заявл. 04.05.2011: опубл. 10.03.2013 / Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н., Сергеев А.Г.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. - 7с.: ил.
9. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: автореф. дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. - 22с.
10. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
11. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК.- 2012. -№6. -С.51-54.
12. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.
13. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
14. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
15. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
16. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-

исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.

18. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.

19. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.

20. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.

21. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

22. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

23. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

24. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

25. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

26. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕВОЗКИ СТРОИТЕЛЬНЫХ ГРУЗОВ АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Селимханов В.В. – магистр 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Перевозка строительных грузов является важной составляющей логистической деятельности в строительной отрасли. Она включает в себя перемещение различных материалов, оборудования и инструментов, необходимых для строительных проектов. В статье рассмотрены основные аспекты перевозки строительных грузов, включая их виды, особенности, выбор транспортного средства, упаковку, организацию логистики, регулирование и проблемы, а также новые тенденции и инновации в этой области.

Ключевые слова: строительные грузы, виды строительных грузов, автомобильный транспорт, выбор подвижного состава, логистика.

Перевозка строительных грузов – важный этап в строительной индустрии, требующий особого внимания к выбору транспорта, упаковке и организации логистики [1, 2, 3, 4].

Строительные грузы – это различные материалы, оборудование и инструменты, которые используются в строительстве зданий, сооружений и инфраструктуры. Они могут быть разных размеров, форм и веса, и требуют особого внимания при их перевозке и хранении.

Строительные материалы включают в себя такие предметы, как кирпичи, блоки, бетон, цемент, песок, гравий, керамические плитки, стекло и многое другое. Они могут быть упакованы в мешки, ящики, паллеты или доставляться в больших объемах, например, в виде бетонных смесей или гравия.

Строительное оборудование включает в себя различные машины и инструменты, которые используются для выполнения строительных работ. Это могут быть краны, экскаваторы, бульдозеры, автовышки, виброплиты, сварочные аппараты и многое другое. Они требуют специальной техники и навыков для их перевозки и установки на строительной площадке.

Строительные конструкции включают в себя элементы зданий и сооружений, такие как стены, перекрытия, фундаменты, кровли, окна, двери и т.д. Они могут быть изготовлены из различных материалов, таких как дерево, металл, бетон или стекло. Перевозка таких конструкций требует специального оборудования и мер предосторожности, чтобы избежать повреждений и обеспечить их безопасность.

Строительные инструменты включают в себя различные ручные инструменты, которые используются строителями для выполнения различных задач. Это могут быть молотки, отвертки, пилы, ключи, шуруповерты, строительные лазеры и др. Они могут быть упакованы в ящики или сумки и требуют аккуратной организации и защиты при перевозке.

Перевозка строительных грузов имеет свои особенности, которые необходимо учитывать для обеспечения безопасности и эффективности доставки.

Строительные грузы могут быть крупногабаритными и тяжелыми. Это может потребовать использования специального транспорта, способного выдержать большие нагрузки и обеспечить безопасность перевозки.

Некоторые строительные материалы и оборудование могут быть хрупкими и чувствительными к вибрациям. При перевозке необходимо обеспечить надежную упаковку и защиту, чтобы предотвратить повреждения во время транспортировки.

Некоторые строительные материалы и оборудование могут быть чувствительными к температуре и влажности. При перевозке необходимо обеспечить подходящие условия хранения и транспортировки, чтобы сохранить их качество и функциональность.

При выборе транспортного средства для перевозки строительных грузов необходимо учитывать ряд факторов, которые помогут обеспечить безопасность и эффективность перевозки. Вот некоторые из них.

Первым шагом при выборе транспортного средства является определение веса и габаритов строительного груза. Это позволит определить, какой тип транспорта может вместить и перевезти груз безопасно и эффективно.

Тип груза также играет важную роль в выборе транспортного средства. Некоторые строительные грузы могут быть хрупкими или требовать специальной обработки или упаковки. В таких случаях необходимо выбрать транспорт, который обеспечит безопасность и сохранность груза.

Расстояние, на которое требуется перевезти строительный груз, также важно учитывать при выборе транспортного средства. Для ближних расстояний можно использовать грузовики или фургоны, а для дальних расстояний может потребоваться использование железнодорожного или морского транспорта.

Упаковка и защита строительных грузов являются важными аспектами логистики, поскольку они обеспечивают сохранность и безопасность груза во время транспортировки. Неправильная упаковка или недостаточная защита могут привести к повреждению груза и задержкам в доставке.

После выбора упаковочных материалов необходимо правильно уложить и зафиксировать груз внутри упаковки. Груз должен быть уложен таким образом, чтобы минимизировать возможность его перемещения во время транспортировки. Для этого можно использовать дополнительные материалы, такие как уплотнительные подушки или пенопластовые вставки.

Организация логистики при перевозке строительных грузов включает в себя ряд важных этапов и задач, которые необходимо учесть для успешной доставки груза.

Первым шагом в организации логистики является планирование и координация всех этапов перевозки. Это включает определение объема груза, выбор оптимального маршрута, расчет времени доставки, а также согласование всех действий с поставщиками, перевозчиками и получателями груза.

При перевозке строительных грузов необходимо выбрать подходящий транспортный средство, учитывая характеристики груза, его объем и вес. В зависимости от этого может быть выбран грузовой автомобиль.

Для перевозки строительных грузов требуются специальные транспортные средства, которые обеспечивают безопасность и сохранность груза. Например, для перевозки крупногабаритных строительных материалов могут использоваться специальные грузовики с усиленной конструкцией и креплениями.

Также существуют требования к грузоподъемности транспортных средств, чтобы они могли перевозить строительные материалы в соответствии с их весом и размерами.

Правильная погрузка и разгрузка строительных грузов является важным аспектом их перевозки. Неправильная погрузка может привести к повреждению груза или даже аварии во время транспортировки. Поэтому существуют правила и рекомендации по погрузке и разгрузке строительных грузов. Они определяют порядок и способы погрузки, использование специальных креплений и защитных материалов.

Одной из основных проблем при перевозке строительных грузов являются ограничения по весу и габаритам. Многие строительные материалы, такие как бетонные блоки, металлические конструкции или строительные машины, могут быть очень тяжелыми и громоздкими. Это может создавать трудности при выборе подходящего транспортного средства и определении оптимального маршрута.

Решение: Важно заранее изучить ограничения по весу и габаритам, чтобы выбрать подходящий транспорт и спланировать маршрут, учитывая возможные ограничения на дорогах и мостах. Также можно использовать специализированные транспортные средства, которые способны перевозить тяжелые и громоздкие грузы.

Строительные материалы могут быть очень хрупкими и подверженными повреждениям. Например, стекло, керамические плитки или деревянные элементы могут легко разбиться или поцарапаться во время перевозки. Это может привести к повреждению

груза и потере стоимости.

Решение: Для защиты строительных материалов необходимо правильно упаковывать груз, используя подходящие материалы и методы. Например, стекло можно упаковать в специальные защитные пленки или использовать специальные контейнеры для перевозки керамических плиток. Также важно обеспечить правильную фиксацию груза внутри транспортного средства, чтобы избежать его перемещения во время движения.

Строительные грузы могут представлять опасность для окружающих и для самих грузовиков. Например, некоторые строительные материалы могут быть взрывоопасными или токсичными. Также, неправильная фиксация груза может привести к его падению и возникновению аварийных ситуаций.

Решение: Для обеспечения безопасности груза необходимо соблюдать все правила и требования по перевозке опасных грузов. Также важно правильно упаковывать и фиксировать груз, чтобы избежать его перемещения во время движения. При необходимости, можно использовать специализированные транспортные средства или услуги экспертов по безопасности.

Таким образом, тенденции и инновации в перевозке строительных грузов направлены на повышение эффективности, безопасности и экологической устойчивости этого процесса.

Перевозка строительных грузов является важной составляющей логистической цепи в строительной отрасли. Она включает в себя выбор транспортного средства, упаковку и защиту грузов, организацию логистики и регулирование перевозки. Важно учитывать особенности строительных грузов, такие как их габариты, вес и хрупкость, чтобы обеспечить безопасность и эффективность перевозки. Также следует следить за тенденциями и инновациями в этой области, чтобы улучшить процессы и снизить затраты. Все эти аспекты необходимо учитывать при организации перевозки строительных грузов.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

4. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ ПРЕССОВАННОГО СЕНА

Селяков М.М. – студент 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Сено — это грубый корм, полученный в полевых условиях в результате высушивания скошенной травы до влажности 16... 18 %. При этой влажности масса считается законсервированной, и дальнейшее ее хранение не сопровождается естественной потерей питательных веществ. При большей влажности возможно развитие процесса самосогревания, результатом которого может стать самовозгорание заложенного на хранение корма. Прессованное сено получают из скошенной травы естественной длины. Для получения высококачественного сена необходимо строгое соблюдение требований технологии его заготовки.

Ключевые слова: Прессованное сено, агротехнические требования, фазы развития растений, скашивание травостоя, сгребание в валки, ворошение, прессование, подбор тюков и транспортирование на хранение.

Прогрессивный и экономичный способ получения качественного корма из трав - заготовка прессованного сена [1-8]. При этом используют пресс-подборщики, которые подбирают массу из валков и прессуют ее в тюки, обвязываемые шпагатом или проволокой.

Технология заготовки прессованного сена. Прессованное сено в сравнении с рассыпным имеет преимущества, главное из которых — сокращение потерь при заготовке и хранении. При прессовании в 3—4 раза снижаются трудовые затраты, уменьшаются потери каротина. В сенохранилище прессованного сена помещается в 2—3 раза больше, чем рассыпного. При его перевозке более экономно используются транспортные средства и уменьшаются механические потери.

Главное условие заготовки высококачественного прессованного сена — получение однородной по влажности массы. Технология приготовления прессованного сена включает: скашивание — плющение бобового и бобово-злакового травостоя - ворошение - прессование - подбор тюков - скирдование.

В Нечерноземной зоне целесообразно прессовать полностью высушенное или повышенной влажности сено, но с обязательным досушиванием активным вентилированием. В этой зоне лучше прессовать сено в виде укороченных тюков (кип) размером 40x36x52 см, в таком случае они имеют массу 12—14 кг при плотности прессованного сена около 130 кг/м³.

Чтобы получить укороченные тюки, на валу зубчатого мерительного колеса пресс-подборщика закрепляют дополнительный палец включения, диаметрально противоположный первому. Перемещаясь по прессовальной камере, тюк поворачивает мерительное колесо, и дополнительный палец приводит в действие механизм включения за пол-оборота, а не за один оборот мерительного колеса. Пресс-подборщик ПС-1,6 оборудуют лотком-склизом ЛПУ, который служит как бы продолжением прессовальной камеры. По нему готовые тюки подаются в тележку, прицепленную к пресс-подборщику.

Подбирать тюки прессованного сена с поля и перевозить их к месту складирования можно с помощью универсального подборщика ГУТ-2,5 и транспортировщика штабелей ТШН-2,5.

Максимальная сохранность питательных веществ достигается при хранении прессованного сена в сенных сараях. Оптимальная масса скирды прессованного сена 40—60 т, ширина 4—6 м, высота 3,5—4,5 м. Более высокая укладка может привести к разрушению скирды. Прямоугольный способ укладки скирды один из самых простых. При хранении тюков в сараях или под навесами верхняя часть скирды может оставаться ровной. Если прессованное сено хранится на открытых площадках, верхнюю часть скирды делают с

конусообразным возвышением. Для уменьшения потерь верхнюю часть скирды закрывают синтетической пленкой, закрепив ее. Если пленки нет, скирду обычно укрывают слоем сена или соломы низкого качества.

Иногда приходится прессовать недосушенное сено влажностью 20...25 % (до 30 %). В этом случае обязательно необходима последующая технологическая операция — досушивание тюков активным вентилированием. Применяют те же устройства, что и при досушивании рассыпного сена. Чтобы успешно досушить сено до кондиционной влажности, надо уменьшить плотность прессования до 100...135 кг/м³. Здесь действует правило: чем выше влажность сена, тем меньше плотность прессования.

С учетом производительности вентиляционной установки первый нижний слой тюков кладут толщиной 2...2,5 м, сушат до влажности 17 %. Затем загружают второй слой толщиной до 1,5 м и продолжают вентилировать, сушат этот слой сена также до нормы, потом загружают верхний слой тюков толщиной до 1,5 м и доводят его до кондиционной влажности. На этом вентилирование прекращают, однако периодически контролируют состояние хранимого сена. При необходимости проводят дополнительное вентилирование и устраняют очаги самосогревания.

Прием активного вентилирования и досушки сена в тюках требует особого внимания и четкости в выполнении всех операций. При недостаточном контроле за ходом сушки тюков, недосушивании их до стандартной влажности корм может испортиться.

Особое внимание следует уделять равномерности высушивания сена, прессуемого в рулоны. Если прессуют влажное сено, необходимо применять химические консерванты или обязательно досушивать его активным вентилированием.

Существует три варианта технологии прессования сена в рулоны:

1. Из валков сено стандартной влажности подбирают и прессуют пресс-подборщиком ПРП-1,6. Из машины рулоны выбрасываются на землю, погрузчиками-укладчиками ПКУ-0,6 их подбирают, грузят в транспортные средства и отвозят к месту длительного хранения. Для транспортирования рулонов желателен использовать средства большой грузоподъемности. Как и тюки, рулоны сена лучше всего хранить под навесами и в сараях-сенохранилищах. Рулоны хранят и на открытых площадках с твердым или щебенчатым покрытием, деревянным настилом либо с подкладкой из хвороста. Площадка должна быть приподнята на 10...15 см над землей. Вокруг скирды роют канаву глубиной 20 см для отвода воды. На открытых площадках погрузчиками укладывают рулоны так, чтобы между каждым рядом их поперек штабеля в нижней части оставались сквозные каналы шириной 30...40 см. В основании штабеля обычно кладут по четыре — шесть рулонов, столько же и в высоту. В поперечнике форма укладки треугольная. Штабеля располагают вентиляционными каналами в направлении господствующих ветров. Их укрывают от влаги соломой слоем не менее 60...80 см, прижимая сверху жердями, а также покрывают брезентом или полиэтиленовой пленкой. В процессе хранения необходимо контролировать влажность сена в штабелях.

2. Этот вариант требует более точного выполнения операций. Сено, просушенное в валках до влажности 20...22 %, прессуют в рулоны, свозят к месту хранения и укладывают на щелевые стационарные установки в сараях, под навесами и в складах для активного вентилирования и досушивания до кондиционной влажности. Вентиляторы работают по такой же схеме, как при активном вентилировании сена в тюках. При хранении рулонного сена после искусственного досушивания необходим систематический контроль, при этом проверяют температуру внутри штабеля с помощью электронно-цифрового термометра «Зонд-1», дистанционных, буртовых, почвенных термометров, обязательно контролируют влажность корма. При отклонении от нормальных параметров штабель снова вентилируют. Если не удастся устранить самосогревание сена, штабель перекадывают, очаг порчи сена уничтожают.

3. Наряду с активным вентилированием можно применять химические консерванты. Наиболее эффективны для рулонного сена повышенной влажности следующие консерванты: пропионовая кислота (СН₃СН₂СООН) — бесцветная или желтоватая жидкость с резким

запахом, подавляющая деятельность ферментов и плесневых грибов; смесь пропионовой и муравьиной кислот в соотношении 83:17 — прозрачная жидкость с резким уксусным запахом; концентрат низкомолекулярных кислот (КНМК) — прозрачная жидкость с резким запахом уксусной кислоты, состоящая из уксусной, муравьиной, пропионовой, масляной кислот и воды; поваренная соль — можно применять в виде порошка для подсаливания и консервирования сена или в качестве солевого раствора добавлять 10...12 % к массе КНМК.

Раствор химических консервантов вносят приспособлением ОВК-Ф-1, смонтированным на пресс-подборщике ПРП-1,6, одновременно с прессованием.

При влажности сена не более 25 % для химического консервирования можно применять поваренную соль (20 кг/т), а при влажности 30 % — смесь пропионовой и муравьиной кислот и КНМК (15...18 кг/т).

Химические консерванты не оказывают негативного влияния на качество животноводческой продукции. Кислоты удаляются вместе с парами воды при досушивании рулонного сена активным вентилированием.

При заготовке прессованного рулонного сена с применением химических консервантов собранную из прокосов траву подсушивают в валках до влажности 20...30 % (не более 35 %), подбирают и прессуют с одновременным внесением в рулон консерванта. Плотность прессования минимальная — не более 120...130 кг/м³. Рулон оставляют лежать в поле (на убираемом участке) не менее чем на 2 ч. За это время консервант в основном соединится с кормом и не будет представлять опасности для дальнейшей работы с ним без специальных защитных средств. В хорошую погоду рулоны оставляют на краю убираемого участка на 7...10 дней. За это время практически полностью устраняется запах уксусной кислоты, сено в рулоне подсыхает. В ненастье рулоны не следует держать в поле дольше 1...2 сут, так как действие консерванта снижается и сено портится.

После выдержки в поле рулоны транспортируют к месту длительного хранения, укладывают в штабеля и активным вентилированием досушивают сено до кондиционной влажности.

Как и во втором варианте, в процессе хранения контролируют состояние штабелей, при самосогревании или плесневении сена выполняют те же операции по устранению негативных процессов.

Пресс-подборщик крупногабаритных тюков ПКТ-Ф-2 предназначен для подбора сена или соломы и прессования их в крупногабаритные прямоугольные тюки массой до 500 кг с обвязкой синтетическим шпагатом.

Длину формируемых тюков регулируют мерительным колесом, расположенным с правой стороны крыши прессовальной камеры. Регулятор плотности с гидросистемой для изменения плотности прессования тюков находится на левой стенке прессовальной камеры.

Пресс-подборщик обеспечивает надежность обвязки и полноту сбора сена до 98%. Его агрегируют с тракторами класса 1,4 и 2. Для обвязки тюков применяют синтетический шпагат со средней разрывной нагрузкой не менее 310 Н.

Рулонный безременный пресс-подборщик ПР-Ф-750 предназначен для подбора валков сена или соломы и прессования их в тюки цилиндрической формы (рулоны) с автоматической обвязкой синтетическим шпагатом.

ПР-Ф-750 можно использовать при заготовке рассыпного сена без обмотки рулонов шпагатом. При этом устанавливают минимальную плотность прессования.

Пресс-подборщик агрегируют с тракторами тяговых классов 1,4 и 2. Для обвязки рулона применяют синтетический шпагат, его расход 0,25...0,5 кг/т.

Обзор технологий для заготовки прессованного сена выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ РАССЫПНОГО СЕНА

Селяков М.М. – студент 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Сено — это грубый корм, полученный в полевых условиях в результате высушивания скошенной травы до влажности 16... 18 %. При этой влажности масса считается законсервированной, и дальнейшее ее хранение не сопровождается естественной потерей питательных веществ. При большей влажности возможно развитие процесса самосогревания, результатом которого может стать самовозгорание заложенного на хранение корма. Рассыпное сено получают из скошенной травы естественной длины. Для получения высококачественного сена необходимо строгое соблюдение требований технологии его заготовки.

Ключевые слова: Рассыпное сено, агротехнические требования, фазы развития растений, скашивание травостоя, сгребание в валки, ворошение, закладка на хранение, копнение и скирдование сена.

Современная, механизированная, технология заготовки рассыпного сена во многом повторяет операции традиционной заготовки сена. Сначала появились конные косилки и грабли. Затем их перевели на тракторную тягу. Также изобрели грабли- ворошилки, копнителы, коповозы, стогометы. С появлением этих сельскохозяйственных машин все операции по заготовке сена стали механизированы. Производительность труда возросла, вместо цилиндрического стога стали делать прямоугольные скирды весом в несколько десятков тонн [1-8].

Заготовка его складывается из следующих основных операций: скашивание травы в прокосы, ворошение подсыхающей массы в прокосах, сгребание в валки, ворошение (оборачивание) в валках, копнение или подбор валков, транспортирование к месту закладки на хранение, скирдование (стогование, складирование). Закладка сена в хранилище или скирды с использованием в случае необходимости установок для активного вентилирования. Сушка сена при помощи активного вентилирования требует дополнительных затрат, однако позволяет убирать сено влажностью до 30%, а также сохранить 30-40% питательных веществ и до 70...90% каротина. Рассмотрим подробно каждую из операций.

Скашивание. Сеяные злаковые травы скашивают на сено в фазе колошения (выметывания) — начале цветения, сеяные бобовые травы — в фазе бутонизации — начале цветения. Уборку силосных культур лучше начинать при влажности растений 70...75 %.

Уровень механизации этого процесса довольно высок, существует множество косилок для скашивания трав различных марок и модификаций. Наибольшее распространение получили косилки с сегментно-пальцевым режущим аппаратом КС-Ф-2,1Б и КСГ-Ф-2,1Б. На больших площадях сенокосов с ровным рельефом применяют косилки КД-Ф-4,0 и КП-Ф-6,0. Самоходные косилки-плющилки КПС-5Б обеспечивают скашивание, плющение и укладку трав в валки. Ее модификация КПС-5Б-1 может работать в зонах с почвами повышенного увлажнения. Перечисленные косилки используют в основном на мало — и среднеурожайных естественных и сеяных травостоях с урожайностью зеленой массы до 15...16 т/га.

На сенокосах с более высокой урожайностью, а также для уборки полегших трав наиболее надежны и эффективны косилки с ротационным режущим аппаратом КРН-2,1А или КПРН-3,0А.

На мелкоконтурных луговых участках можно применять косилки типа МФ-70, а также косилки, агрегатируемые с минитракторами и мотоблоками.

Бобовые травы — клевер, люцерну, эспарцет, а также их смеси с толстостебельными злаковыми (кострецом безостым, тимофеевкой луговой, канареечником тростниковым и др.)

надо скашивать с одновременным плющением косилками-плющилками. При большой урожайности траву в прокосах ворошат один-два раза роторными (ГВР-6,0Б) или колесно-пальцевыми (ГВК-6,0А, ПН-600 и др.) граблями.

Необходимо придерживаться определенной очередности скашивания трав в зависимости от типов лугов. В лесной зоне в первую очередь скашивают травы на повышенных элементах рельефа равнинных и пойменных лугов — суходольные участки, прирусловую пойму среднего и высокого уровня с мелкостебельными и низкорослыми травостоями на почвах с неустойчивым водным режимом; затем — равнинные и пойменные луга с оптимальным водным режимом и уровнем грунтовых вод глубже 1 м, коренным образом улучшенные луга и сеяные многолетние травы на пахотных землях; в третью очередь скашивают низинные сырые и заболоченные луга, луга притеррасной и центральной пойм низкого уровня, а также заболоченные с высоким уровнем грунтовых вод (выше 70 см).

С учетом ботанического состава в лесной зоне сначала скашивают травостой из ранне- и среднеспелых лисохвоста лугового, овсяницы красной, мятлика лугового и других раноцветущих растений; затем — луга со среднеспелыми травами: это большинство ценных мезофитов (тимфеевка луговая, овсяница луговая и тростниковая, ежа сборная, кострец безостый, клевер луговой, люцерна, сеяные многолетние травы); в последнюю очередь — канареечниковые, злаково-осоковые и осоковые участки.

Сгребание в валки. В прокосах траву провяливают до влажности 35...45 %, затем сгребают в валки роторными ГВР-6,0Б или колесно-пальцевыми ГВК-6,0А, ПН-600 и др. граблями, а также граблями поперечными ГП-Ф-6,0, ГП-Ф-10 и ГП-Ф-16. Скошенная, провяленная и собранная в крупные высокие валки трава хорошо обдувается ветром, при этом ускоряется сушка, уменьшается площадь контакта с почвой, на траву внутри валка не падает прямой солнечный свет, что снижает потери каротина и других питательных веществ. По мере подсыхания валки один или несколько раз оборачивают и ворошат граблями-ворошилками. Ворошить траву в прокосах и оборачивать валки следует после дождя и на участках с высокой урожайностью при влажности 50...60 %. Сгребать сено в валки надо при влажности 18 %, а для активного вентилирования — при влажности 35...40 %.

Наибольшие потери их приходится на период полевой сушки: чем быстрее протекает процесс сушки травяной массы, тем меньше потери питательных веществ и лучше сено. Листья и соцветия скошенных трав, наиболее богатые каротином, высыхают за несколько часов, а стебли — за несколько дней. Для одновременного высыхания листьев и стеблей, ускорения сушки выполняют плющение стеблей (механическое разрушение тканей травы), ворошение и переворачивание массы. Плющение трав совместно с активным вентилированием повышает сбор урожая на 15-20%, а потери каротина при этом снижаются в 3-4 раза.

Копнение сена. При влажности 22...25 % сено из валков собирают (подбирают) с помощью подборщика-полуприцепа ТП-Ф-45 для скирдования. На мелкоконтурных участках сено собирают с помощью навесной пальцевой волокуши. Рабочие органы сеноуборочных машин не должны перетирать сено, обивать листья и соцветия, загрязнять сено почвой. Потери рассыпного сена при подборе валков с уплотнением допускаются не более 2 %.

Скирдование и стогование сена. Сухое готовое к укладке на хранение сено свозят к месту хранения (скирдования). В основании скирда имеет прямоугольную форму. Верхняя ее часть больше всего подвержена воздействию ветра, дождя, солнца, снега, поэтому лучшая ее форма — круглое шатровое вершение. Обычно на вершину укладывают малоценное сено или солому, вода с них стекает быстрее, внутрь проникает меньше влаги. Не следует вершить скирду бобовым сеном, так как оно пропускает воду.

Различают две формы укладки скирды — северную и южную. Скирда северного варианта расширяется от основания до 2/3 высоты, а затем круто переходит в вершину под углом 60°. При этом дождевая вода с края самой широкой части падает на землю, а не

стекает по сену. В южном варианте стенки скирды отвесные, что делает ее более устойчивой против сильных ветров.

Скирды сена можно ставить непосредственно на лугу — на месте его заготовки. Площадку для скирды, как правило, выбирают вблизи дороги, на краю сенокосного участка, на возвышенном месте, чтобы исключить подтопление полыми водами. Скирду ставят длинной стороной вдоль направления господствующего ветра, она должна располагаться от соседней скирды на расстоянии не менее 20 м, в стороне от линий электропередачи. Под скирду подстилают хворост, солому слоем 25...35 см.

Формирование скирды начинают с периферии. Вначале складывают прямоугольную основу, затем постепенно переходят к середине. Скирдоправ (рабочий по укладке сена в скирду) следит, чтобы рабочие плотно утаптывали каждый слой скирды снизу и до вершины, причем середина скирды все время должна возвышаться над краями, ее следует утрамбовывать особенно тщательно, это называется «забивка сеном середины скирды», чтобы при хранении в нее не затекала вода.

Копны подают на скирду погрузчиком-стогометателем ПФ-0,5. Завершив укладку, скирду очесывают граблями со всех сторон сверху вниз, создавая ровную гладкую поверхность. Чтобы ветром не сдувало верх скирды, его укрепляют жердями. Вокруг подбирают все остатки сена и опахивают скирду плугом. Обычно скирды формируют шириной 4...6 м, высотой 3,5...4,5 м, массой от 5...10 до 40...60 т.

На отдаленных мелкоконтурных участках, где запас сена не очень большой, а возможности его транспортирования во время сеноуборки ограничены, сено на хранение укладывают в стога. Стог в основании круглый, в высоту формируется конусообразно, вершение куполообразное. Различают два варианта укладки стогов — северный и южный, они аналогичны форме укладки скирд. Место укладки, подготовка площадки под стог те же, что и при скирдовании. Во время укладки стога рабочий тщательно выполняет условия правильного оформления стога, трамбовки сена, забивки середины и аккуратного вершения.

Досушивание сена перед закладкой на постоянное хранение. Наиболее эффективный прием завершения сушки травяной массы — устранение контакта ее с влажной почвой (пассивное досушивание сена на вешалах и других приспособлениях или активное вентилирование на специальных установках).

В лесной зоне практикуется *сушка сена на вешалах*. Вешала устраивают в виде шатра длиной до 3 м, высотой 2 м. На деревянных опорах в три-четыре ряда укрепляют жерди или гладкую 5...6-миллиметровую проволоку: нижний ряд на высоте 70 см от поверхности почвы, каждый последующий — через 40 см. На вешала погрузчиками ПГ-0,2, а также вручную вилами укладывают провяленную траву. Она сохнет до кондиционной влажности, после чего ее укладывают на постоянное хранение. Этим способом досушивают сено на небольших площадях, где применить сеноуборочную технику, особенно транспортные средства, сложно из-за неблагоприятного культур — технического состояния луга.

Значительное распространение получило досушивание сена как в неблагоприятную, так и в хорошую погоду с помощью *средств активного вентилирования*, способствующих повышению качества корма. Провяленную до влажности 30...35 % траву собирают из валков подборщиком-полуприцепом ТП-Ф-45 и подвозят к месту сушки. Ее укладывают на досушивание принудительным вентилированием. На полые каналы, из которых мощными вентиляторами сквозь толщу провяленной травы продувается воздух и сушит ее до кондиционной влажности 17 %. Недосушенное сено укладывают на каналы активного вентилирования с помощью погрузчиков ПФ-0,5 и ПГ-0,2, ленточных и пневматических транспортеров, тельферов и др. Во время дождя вентиляторы выключают во избежание сильного увлажнения недосушенной травы сырым воздухом. При продолжительных дождях вентиляторы периодически через 5...6 ч включают на 1 ч для предотвращения самосогревания и плесневения сена.

Рассмотренные варианты заготовки и сушки рассыпного сена применяют в лесной и лесостепной зонах. В более сухих зонах (степной и полупустынной) технологические схемы

заготовки рассыпного сена могут быть несколько иными. Часто к моменту скашивания злаковые травы в этих зонах имеют на корню довольно низкую влажность — 60...70 %. В сухую погоду такие травы скашивают сразу в валки косилками с валкообразователями. В валках траву высушивают до влажности 22...25 %, затем собирают подборщиком-полуприцепом ТП-Ф-45. В производственных условиях часто подбирают сено из валков погрузчиками-стогометателями ПФ-0,5 или переоборудованными из них волокушами. Копнение начинают с торца валка и по всей его длине сталкивают валок в копны. Недостаток этого приема в том, что получаются бесформенные копны с невыполненным верхом. Даже при кратковременном дожде их приходится разваливать и досушивать, а затем снова копнить.

В копнах траву досушивают до влажности 18...19 %, свозят их к месту закладки на длительное хранение и укладывают в скирды, стога, а также в сенохранилища.

В аридной зоне особого внимания заслуживает заготовка сена из бобовых трав — люцерны, эспарцета и др. Листья у бобовых высыхают гораздо быстрее стеблей, легко обламываются и теряются. Чтобы уменьшить потери, нужно скашивать травы с одновременным плющением. Ворошение в прокосах, сгребание в валки, оборачивание валков, подбор их в копны, транспортирование копен и скирдование сена лучше всего выполнять в прохладное время суток, когда сено менее ломкое.

Органолептический контроль за изменением влажности при сушке сена. Обычно влажность готового сена определяют весовым методом после высушивания его при температуре 130°C в течение 40 мин до постоянной массы. Это наиболее распространенный и довольно точный метод, но он отнимает много времени. В последние годы появились электронные влагомеры «Электроника ВЛК-0,1» и др., позволяющие быстро определить влажность подсыхающего сена.

В процессе сушки травы на сено постоянно возникает необходимость быстро определять влажность массы для своевременного выполнения ряда операций: ворошения, сгребания в валки, их оборачивания, копнения и скирдования.

Для органолептической оценки влажности из прокоса, валка или копны берут пучок подсыхающей травы. Обращают внимание на цвет сена, сжимают его в ладонях, скручивают пучок в жгут и смотрят, как он раскручивается. При влажности 50...60 % листья вялые (кроме верхних), эпидермис их легко отделяется, цвет ярко-зеленый, влажность легко ощутима, пучок, скрученный в жгут, практически не раскручивается. Это влажность, при которой траву следует закладывать на сенаж.

При влажности 45...50 % из пучка, скрученного в жгут, выделяется влага, ладони увлажняются, цвет бледно-зеленый, особенно из верхнего слоя валка. С такой влажностью сено в скирде в естественных условиях согреется и испортится.

При влажности 19...20 % пучок, скрученный в жгут, не шуршит, сено мягкое, на руках иногда ощущаются прохлада и влага, эпидермис листа не отделяется (не сдирается). При отпуске жгут медленно раскручивается, но не до конца, стебли не ломаются.

При кондиционной влажности 17 % сено шуршит, мягкое, нежное, при скручивании в жгут частично разрывается, на ладонях не ощущается влаги и прохлады, отпущенный жгут раскручивается медленно и почти полностью. Такое сено пригодно для длительного хранения.

При влажности 15...16 % сено жесткое, ломкое, при скручивании в жгут трещит, часть листьев и стеблей ломается, на ладонях ощущаются уколы, а влаги и прохлады не чувствуется. Это сено пересушено. При его заготовке, транспортировании и укладке на хранение теряется много листьев. Такое сено может храниться долго, но при укладке в скирду сильно пружинит, слабее уплотняется. При плохой забивке середины и некачественном формировании верха оно более проницаемо для дождей.

Обзор технологий для заготовки рассыпного сена выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвояной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвояной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Синицын А.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье проведены основные аспекты восстановления материалов, установление прочности материалов сваркой и деформированием, а также представлена организация восстановления деталей на уровне ремонтного производства.

Ключевые слова: Технология, производство, деталь, восстановление, изнашивание, эффективность.

Детали современных сельскохозяйственных машин в разной степени подвержены износу за все время их эксплуатации. Характер процесса изнашивания разный по причине нескольких факторов. Специфика применения машин, агрегатов, деталей весьма разнообразна и затрагивает широкий спектр операций в растениеводстве и животноводстве [1- 35].

Восстановление изношенных деталей – это технологический процесс возобновления исправного состояния и ресурса этих деталей путем возвращения им утраченной части материала из-за изнашивания и (или) доведения до нормативных значений уровня свойств, изменившихся за время длительной эксплуатации машин.

Трудоемкость восстановления деталей составляет 30...50% общей трудоемкости процесса ремонта машин. Восстановление деталей является частью процесса ремонта машин [36, 37, 38, 39, 40].

При восстановлении деталей доводят до нормативных значений следующие показатели:

- 1) Чистоту поверхностей.
- 2) Износостойкость трущихся соединений.
- 3) Сплошность, прочность, структуру и строение материала.
- 4) Усталостную прочность.
- 5) Жесткость упругих деталей.
- 6) Взаимное расположение и форму элементов.
- 7) Размеры и шероховатость рабочих поверхностей.
- 8) Значение массы детали и ее распределение относительно осей вращения и инерции.
- 9) Коррозионную стойкость.

Чистоту поверхностей восстанавливают путем их очистки от эксплуатационных и технологических загрязнений.

Износостойкость трущихся поверхностей восстанавливают нанесением восстановительных покрытий необходимого состава, термической (химикотермической) обработкой и поверхностным пластическим деформированием.

Прочность детали восстанавливают установкой и закреплением дополнительных элементов, и сваркой. Сплошность и герметичность стенок деталей восстанавливают наложением сварочных швов (валиков) и пропиткой герметизирующими составами.

Усталостную прочность элементов и жесткость детали восстанавливают соответственно поверхностным и объемным пластическим деформированием материала. Необходимого значения массы детали и ее распределения относительно осей вращения и инерции достигают установкой уравновешивающих грузов требуемой массы в определенных местах детали или соответствующим удалением части ее материала.

Коррозионную стойкость детали восстанавливают нанесением защитных покрытий (гальванических или лакокрасочных) [37, 38, 39, 40, 41].

Способ восстановления детали (неразъемной сборочной единицы) – совокупность операций, характеризующая технологический процесс (наплавка, напыление, закалка,

механическая обработка и т.д.) [41].

Технологическая операция восстановления – законченная часть технологического процесса, выполненная на одном рабочем месте.

Восстановительное производство (производство по восстановлению деталей) – это система сооружений, средств технологического оснащения и работников, обеспеченная нормативной, технологической и организационной документацией, потребляющая производственные ресурсы с целью превращения ремонтного фонда в исправные детали.

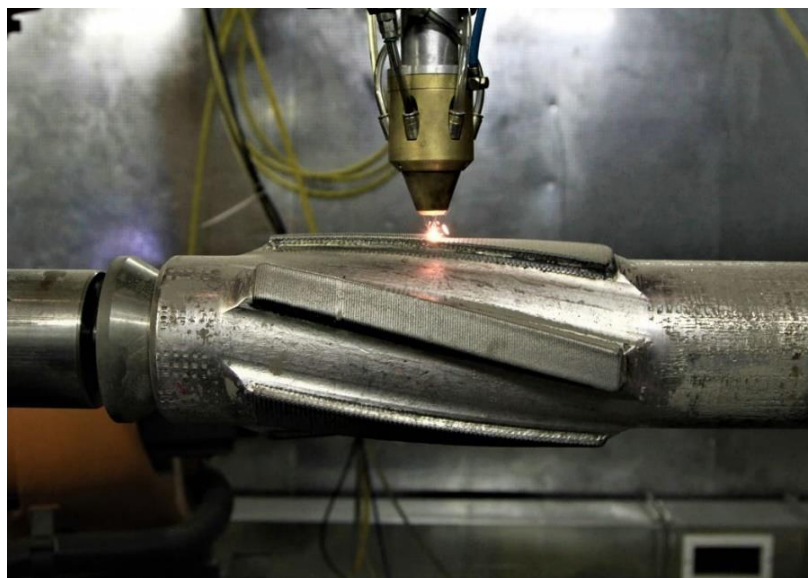


Рисунок 1 -Плазменная наплавка и сварка детали

Элементы производственной системы по восстановлению деталей – это сооружения (здания, инженерные сети, ограждения и др.), средства восстановления (оборудование, приспособления, инструмент) и работники. Функция системы – переработка восстанавливаемых объектов из состояния ремонтного фонда в состояние товарной (восстановленной) продукции. Система получает питание в виде ресурсов (финансовых, трудовых, материальных и энергетических) из внешней среды и взаимодействует с ней. Обратная связь между восстановленными изделиями и производственной системой выражается информацией о качестве изделий, в том числе о послеремонтной наработке.

Цель производства по восстановлению деталей заключается в экономически эффективном восстановлении их надежности в результате наиболее полного использования остаточной долговечности составляющих элементов машин.

В настоящее время сложилась и действует трехуровневая схема производства по восстановлению изношенных деталей.

Первый уровень. Цехи и участки восстановления деталей при специализированных ремонтных предприятиях (СРП).

Второй уровень. Участки и посты восстановления изношенных деталей при мастерских общего назначения (МОН) ремонтно-технических предприятий (РТП).

Третий уровень. Участки и рабочие посты по восстановлению деталей в центральных ремонтных мастерских (ЦРМ).

В зависимости от формы организации производства, определяемой объемом и номенклатурой восстановленных деталей, различают следующие типы производств по восстановлению: предприятие, цех, участок, рабочий пост (место), поточно-механизованная линия (ПМЛ).

Для первого и второго уровней производства по восстановлению изношенных деталей наиболее приемлемы следующие стратегии восстановления:

Объемы восстановления определяются наличием ремфонда. Восстановлению подлежат все ремонтпригодные детали. Как правило, эта стратегия применима к деталям,

восстановление которых дает большой экономический эффект и способствует снижению стоимости ремонта. В этом случае новые запчасти расходуются лишь вместо выбракованных.

Объемы восстановления определяются наличием запасных частей. Поступление новых запасных частей на сборку лимитировано. Восстанавливаются при этом лишь недостающие детали.

Данная стратегия наиболее применима к деталям, восстановление которых связано с высокими затратами трудовых и материальных ресурсов, которые для любого предприятия являются лимитированными.

Третья стратегия представляет собой сочетание двух предыдущих. Суть ее заключается в следующем: пока запас новых деталей превышает страховую величину, принимается вторая стратегия. Если запас новых деталей ниже страхового, принимается первая стратегия.

Следовательно, хочется отметить, что ремонт изношенных деталей является трудоёмким и наукоёмким процессом и требует большой отлаженности производства, соблюдения всех норм и правил его выполнения [36, 37, 38, 39, 40].

Литература

1. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
2. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
3. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
4. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.
5. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
6. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
7. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
9. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
10. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
11. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей

- сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
12. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
13. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.
16. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
20. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.
21. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермькова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
22. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
23. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.
24. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК. - 2012. -№6. -С.51-54.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
31. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
32. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
33. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
34. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
35. Шилин В.В., Бессолицын И.П. Сравнение эксплуатационных показателей при использовании отечественных и зарубежных тракторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 21. – С. 212-218.
36. Курчаткин В.В., Тельно Н.Ф., Ачкасов К.А. Надежность и ремонт машин. М.: Колос, 2000. – 776с.
37. Воловик Е. Л., Справочник по восстановлению деталей. М.: Колос, 1981. – 351с.
38. Голубев И.Г., Гольяпин И.В. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин при их ремонте. 2021. С. 166-169.
39. Зайцев С.А. Зависимость износостойкости от микротвердости в газонапыленных покрытиях лап культиваторов// Энергосберегающие технологии и техника в сфере АПК. Материалы к Межрегиональной выставке-конференции 17-19 ноября 2010 г.- Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2011 - С. 178-180.
40. Бульгин Н.Н., Чернухин Е.Н. Современные способы ремонта и восстановления почвообрабатывающих машин. 2019. С. 259-261.
41. Плазменная наплавка и сварка. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://mehanik35.ru/technology/plazmennaa-naplavka-ustanovki-tehnologija-oborudovanie.html>.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Синицын А.А. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье рассмотрены причины износа рабочих поверхностей сельскохозяйственных машин, а также способы их восстановления.

Ключевые слова: Ресурс, наработка, рабочие органы, упрочнение, восстановление, лемех, почва, пайка.

В конструкции многих современных сельскохозяйственных машин присутствуют рабочие органы, подвергающиеся интенсивному износу за все время их эксплуатации. Специфика их применения весьма разнообразна и затрагивает широкий спектр операций в растениеводстве и животноводстве [1- 41].

Повышение ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин является актуальной проблемой АПК. Это связано со специфическими условиями их эксплуатации (абразивное изнашивание) и нарушением технологических норм при изготовлении, которые приводят к огромным масштабам производства (миллионы штук) и низкому ресурсу (от 5 до 10 га) [42, 43, 45].

Рабочие органы почвообрабатывающих машин при эксплуатации подвергаются воздействию абразивной среды – почвы. По мере наработки в результате абразивного изнашивания минеральными частицами почвы изменяется их геометрическая форма и размеры, что отрицательно влияет на агротехнические и энергетические показатели пахотного.

Существенное повышение долговечности плужных лемехов возможно при использовании эффективных упрочняющих технологий, увеличивающих износостойкость детали и предупреждающих интенсивное изнашивание.

Рабочие органы почвообрабатывающих машин изготавливают из средне- и высокоуглеродистых сталей, твердость которых после термообработки составляет HRC35-45. Ресурс их относительно невысокий. Например, серийный лемех П-702, изготовленный из специального лемешного периодического проката, служит от 4 га (на песчаных почвах) до 30 га (глинистые почвы).

Основными направлениями работ по повышению долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин, в настоящее время, являются следующие:

- термомеханическая обработка лезвий горячей вальцовкой;
- применение биметаллических материалов;
- наплавка твердых сплавов;
- приварка лезвия (в том числе с последующей наплавкой твердого сплава);
- приклеивание керамических и металлокерамических пластин.

Рассмотрим способ упрочнения рабочих органов с использованием металлокерамики. Данный способ подразумевает пайку или приклеивание пластин из металлокерамики на кромку лезвия рабочего органа, что позволяет восстановить его геометрическую форму и повысить устойчивость к внешним воздействиям (абразивное изнашивание, коррозия и т.д.). В настоящее время пайка является одним из наиболее распространенных способов получения неразъемных соединений при производстве продукции и проведении ремонтных работ. Наиболее перспективным способом пайки при восстановлении и упрочнении лемеха плуга, является газопламенная пайка с использованием водородно-кислородного пламени.

Металлокерамика обладает более высокими прочностными характеристиками в сравнении с обыкновенной сталью, которую применяют для изготовления рабочих органов, также при использовании данного метода упрочнения и восстановления возможно добиться эффекта самозатачивания, что положительно сказывается на технических характеристиках

рабочего органа. Главным минусом данного метода является себестоимость, она достаточно высока.

Научно-исследовательские работы в области восстановления и упрочнения рабочих органов плугов активно ведутся многие годы. В последнее время за рубежом большое внимание уделяется применению металлокерамики для повышения износостойкости рабочих органов сельскохозяйственных машин (рис. 1) [44].

При вспашке рабочие органы плуга интенсивно изнашиваются. Интенсивность и характер изнашивания рабочих органов определяются механическим составом и агрегатным состоянием почв, а также характером разрушения почвенного пласта и макрогеометрией почвенных частиц, составляющих механический «скелет» почв.

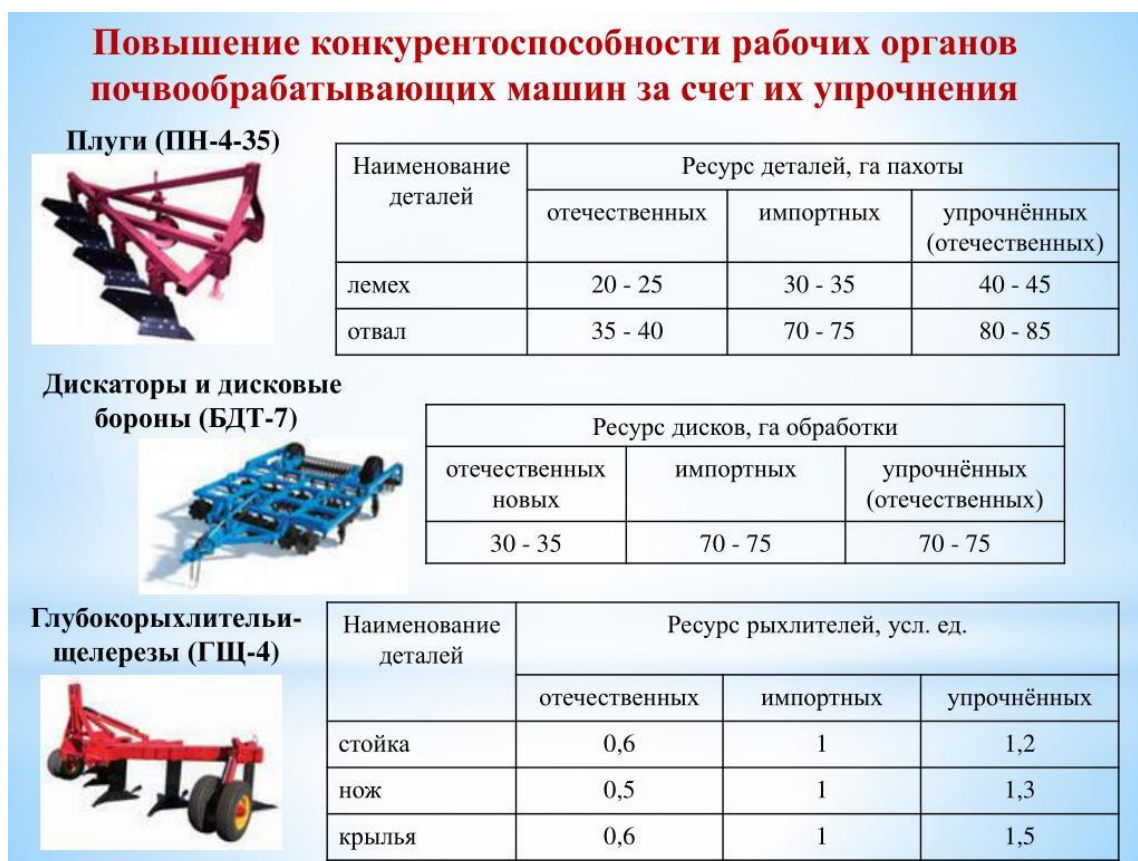


Рисунок 1 – Иллюстрация сравнения ресурса упрочненных и штатных рабочих органов некоторых почвообрабатывающих машин

Существует множество методов восстановления и упрочнения деталей машин у каждого из них есть как положительные, так и отрицательные стороны. Применять один метод для восстановления всех рабочих органов не имеет смысла, так как они эксплуатируются в разных условиях: температура, содержание абразива в почве и т.д., нужно рационально подходить к выбору способа восстановления исходя из экономических и технических показателей [45, 46].

Литература

1. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
2. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 2 (81). - С. 29-32.

3. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
4. Лопатин С.О. Повышение эффективности вторичной очистки семян // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 142-144.
5. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
6. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
7. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
8. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
9. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
10. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
11. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
12. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной. научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
13. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. -С. 304-307.

16. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
17. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
20. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.
21. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
22. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
23. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.
24. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК. - 2012. -№6. -С.51-54.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвояной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
31. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

32. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
33. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
34. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
35. Шилин В.В., Бессолицын И.П. Сравнение эксплуатационных показателей при использовании отечественных и зарубежных тракторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 21. – С. 212-218.
36. Шилин В.В. Исследование влияния параметров распределителя на эффективность сепарации зернового материала в кольцевом аспирационном канале // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА, 2021.- Вып. 21. – С. 171-177.
37. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии послеуборочной обработки зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», посвященной 110-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича: Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2020.- Вып. 20. – С. 111-116.
38. Шилин В.В. Повышение эффективности технологии очистки зерна путем применения виброцентробежных сепараторов // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2020. - С. 114-118.
39. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Шилин В.В. Современные технологии и комплексы машин для производства картофеля: учебное пособие для лабораторных работ по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – 160 с.
40. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Майшев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
41. Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Созонтов А.В., Шилин В.В. Ресурсосберегающие технологии производства и послеуборочной обработки зерна: учебное пособие для лабораторных и практических занятий для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – 112 с.
42. Созонтов А.В., Шилин В.В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение». – Киров: Вятская ГСХА, 2021.- Вып. 21. – С. 143-147.
43. Гончаренко, В.В. Технология восстановления и упрочнения лемехов плугов металлокерамическими пластинами [Текст]: дис. ... канд. техн. наук : 05.20.03 / В.В. Гончаренко. – Москва, 2007. – 158 с.
44. Машины и их рабочие органы. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://carposting.ru/mashiniy-i-ix-rabochie-organiy>.
45. Голубев И.Г., Гольдяпин И.В. Повышение долговечности рабочих органов почвообрабатывающих машин при их ремонте. 2021. С. 166-169.
46. Булыгин Н.Н., Чернухин Е.Н. Современные способы ремонта и восстановления почвообрабатывающих машин. 2019. С. 259-261.

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА ДОЛГУНЦА

Слободчикова М.А. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Лен возделывают для получения волокна и семян. Наиболее распространен лен долгунец - высокорослое (60–120 см) одностебельное растение. К уборке в его верхней части образуется от 2-3 до 8-10 семенных коробочек. Корневая система недостаточно развита и слабо связана с почвой, поэтому лен легко выдергивается из почвы (теребится). Этот принцип и положен в основу рабочего процесса льноуборочных машин. Для получения семян коробочки отделяют от стеблей очесом от стеблей. Очесанные стебли (без головок) называют соломкой. После соответствующей обработки или вылежки соломки образуется треста, у которой волокно легко отделяется от костры. Наиболее высокий урожай и высококачественное волокно получают от льна-долгунца, убранный в стадии ранней желтой спелости, когда семена в коробочках имеют светло-желтую окраску. Семенные посевы льна убирают в стадии желтой спелости.

Ключевые слова: лен долгунец; уборочные машины, льнотеребилки, подборщики, оборачиватели, льномолотилки,

Для уборки льна применяются различные машины: льнотеребилки, льномолотилки, льноподборщики-молотилки, льнокомбайны, льноподборщики-оборачиватели, подборщики тресты, вспушиватели лент, рулонные пресс-подборщики, установки для досушивания льняного вороха, льноочистительные агрегаты [1-8].

В зависимости от имеющихся средств механизации и принятой организации работ уборка льна может быть осуществлена тремя основными способами: сноповым, комбайновым и раздельным.

Характерной особенностью снопового способа уборки урожая является вязка вытеребленного льна в снопы сразу после теребления. Теребление осуществляется любой льнотеребилкой, а вязка снопов – вручную. После просушки снопов в течение 10–12 дней их обмолачивают на льномолотилках (типа МЛ-2,8). Все последующие операции производятся вручную.

Сущность комбайновой уборки заключается в том, что все основные уборочные процессы производятся одновременно с помощью одного агрегата – льнокомбайна.

При раздельной уборке лен теребится льнотеребилкой и расстилается на поле лентой, а после просушки лента подбирается и очесывается подборщиком-очесывателем с последующим расстилом на льнице для вылежки в тресту. Раздельная рулонная технология уборки льна позволяет одновременно получать качественное льноволокно и льносемена благодаря тереблению льна в стадии ранней желтой спелости и очесом (через 5–7 дней) подсохших в лентах семенных коробочек.

При работе льнокомбайнов и льнотеребилок чистота теребления прямостоящего и слегка наклоненного льна-долгунца должна быть не менее 90 %, с полеглостью в 2 балла – не менее 95 %. Чистота очеса в льнокомбайнах – не менее 98 %, отход стеблей в путанину – не более 3 %, общие невозвратимые потери семян – не более 4 %. Поврежденных стеблей, влияющих на выход волокна (разрыв продуктивной части), допускается не более 5 %. При работе в расстил лента должна быть равномерной без перепутывания и скручивания. Перекос стеблей и угол их перекрещивания в ленте не должны превышать 20°. Относительная растянутость стеблей в ленте (отношение ширины ленты на протяжении 3 м к средней длине стеблей) должна быть не более 1,2 раза. При работе подборщиков подъем тресты из ленты должен проводиться без перепутывания и повреждения стеблей, чистота подбора должна быть не менее 99 %.

При сноповом и раздельном способах уборки для выполнения первой

технологической операции используют льнотеребилки.

Льнотеребилка ТЛН-1,5 предназначена для теребления льна и расстила стеблей на поле в виде ленты. Основные рабочие органы: делители, теребильный аппарат и выводящее устройство.

Теребильный аппарат состоит из плоского ремня и четырех теребильных шкивов, покрытых резиной толщиной 20 мм. Для плотного прилегания ремня к теребильным шкивам установлены нажимные ролики. Сползание ремня со шкива предотвращают два трапециевидных выступа, расположенных по всей длине ремня с внутренней стороны и при работе бегущих по канавкам на шкивах. Выводящее устройство в дополнение к основному ремню оборудовано ремнем, надетым на шкив и прижимающим стебли к основному ремню.

При движении машины делители разделяют полосу льна перед машиной на четыре части шириной по 380 мм и подводят стебли с каждой части к теребильным шкивам. Стебли затягиваются в зону контакта теребильного шкива и ремня. Из правых по ходу машины участков ручья стебли переходят последовательно на другие. В результате этого в последующие участки, помимо стеблей, подлежащих тереблению, поступают вытеребленные стебли с расположенных правее участков. Таким образом, теребление стеблей происходит одновременно с транспортированием уже вытеребленных стеблей поперек движения машины. На последнем участке вытеребленные стебли попадают в выводящее устройство, которое расстилет их лентой по поверхности поля. Высоту теребления регулируют так, чтобы стебли зажимались ниже зоны расположения головок.

Оборачиватели лент льна. Для превращения льносоломки в льнотресту необходимо, чтобы она вылежала на стлище. Чтобы обеспечить равномерность вылеживания, ленту льна необходимо периодически переворачивать. Для оборачивания льносоломки с целью ускорения и равномерности ее вылежки в тресту применяются оборачиватели лент льна (как правило, на 4–6-й день после расстила лент с целью ускорения сушки; на 12–16-й день – для получения однородной по цвету тресты и перед уборкой – для улучшения качества подбора). Известны оборачиватели дискового (ОД-1) или ленточного типа (ОСН-1, ОЛ-1).

Рабочий процесс оборачивателя лент льна ОД-1 осуществляется следующим образом. При движении агрегата пальцы подборщика поднимают с поверхности поля ленту льна и с помощью прижимного устройства подают ее на транспортер. Последний перемещает ленту по настилу, переворачивая при этом стебли на 180°. Затем стебли льна с настила сбрасываются на поверхность поля, и в результате совместных воздействий происходит оборачивание ленты. На оборачивателях ленточного типа транспортировка и оборот лент льна осуществляются перекрестным ремнем-транспортером. Принцип работы прицепного оборачивателя лент ОЛ-1 состоит в повороте ленты на вертикальном участке ее транспортирования.

Навесной оборачиватель соломки ОСН-1 состоит из подбирающего барабана с убирающимися пальцами, оборачивающего транспортера с перекрестным пальцевым ремнем, винтообразных направляющих, прикатывающего барабана, рамы и механизма навески. Рама включает две части, одна из которых, с установленным на ней редуктором с ведущим шкивом, жестко крепится к трактору, а другая, с подбирающим барабаном, шарнирно соединена с первой и поднимается в транспортное положение посредством верхней тяги и гидроподъемника трактора. При работе оборачиватель опирается на копирующее колесо и уравновешен пружиной, позволяющей регулировать давление на копирующее колесо. При движении трактора подбирающий барабан поднимает пальцами ленту стеблей и передает на транспортер, который оборачивает ленту на 180°. Затем обернутая лента сходит по направляющим, расстиляется между колесами трактора и прижимается к земле прикатывающим барабаном. Обслуживает машину тракторист. Оборачивание лент производится при скорости движения от 5 до 8 км/ч (в зависимости от прямолинейности лент и рельефа поля).

Подборщик-очесыватель лент льна ПОО-1. При отдельной технологии уборки льна последующий очес семенных корбочек с одновременным оборачиванием ленты

производится подборщикомочесывателем. Рабочий процесс осуществляется следующим образом. При поступательном движении агрегата пальцы подбирающе-транспортирующего устройства поднимают с поверхности поля ленту и с помощью прижимного устройства подают ее на зажимной транспортер. Последний транспортирует ленту через очесывающую камеру, где очесывающее устройство производит отрыв семенных коробочек от стеблей. Получаемый льноворох поступает в лопастный метатель и далее через материалопровод перемещается в бункер. Очесанные стебли льна направляются на оборачивающий транспортер и, перемещаясь вниз вдоль винтообразного прижимного устройства, переворачиваются на 180°. Перевернутая лента сходит по направляющим пруткам и укладывается на поле. Последний транспортирует ленту через очесывающую камеру, где очесывающее устройство производит отрыв семенных коробочек от стеблей. Получаемый льноворох поступает в лопастный метатель и далее через материалопровод перемещается в бункер. Очесанные стебли льна направляются на оборачивающий транспортер и, перемещаясь вниз вдоль винтообразного прижимного устройства, переворачиваются на 180°. Перевернутая лента сходит по направляющим пруткам и укладывается на поле.

Механизированный подбор тресты производится с образованием рулонов. Эта технология обеспечивает повышение производительности в 1,5 раза. Для подбора льнотресты в рулоны используют приспособление ПРЛ-1 к пресс-подборщику ПРП-1,6. Приспособление суживает камеру прессования рулонного пресс-подборщика. Оно несложно по устройству и надежно в работе. Для сбора льнотресты в рулоны могут также использоваться пресс-подборщики ПР-Ф-110, ПР-Ф-145 с дополнительным приспособлением.

Льноуборочной комбайн ЛК-4А. Основными рабочими органами и механизмами комбайна ЛК-4А являются теребильный аппарат с делителями, поперечный транспортер, очесывающий аппарат, зажимной транспортер, транспортер вороха, расстилочный щит, механизм передачи движения и механизмы регулировок. Все узлы смонтированы на сварной раме, опирающейся на два пневматических колеса. Во время работы третьей точкой опоры служит прицепное устройство трактора, к которому присоединяется сница. Комбайн работает в агрегате с тракторами класса 1,4.

Технологический процесс работы комбайна осуществляется следующим образом. Делителями убираемая полоса разделяется на четыре ленты шириной 380 мм. Ленты попадают в ремни теребильных аппаратов, и стебли выдергиваются из почвы. Затем отдельные ленты соединяются на поперечном транспортере и вводятся в зажимное устройство. Ремни зажимного устройства подают стебли в камеру очеса, где очесывающий барабан зубьями гребня обрывает головки льна и сбрасывает их на транспортер вороха. Транспортером головки льна и примеси (путанина) подаются в прицеп (прицепную тракторную тележку, присоединяемую сзади комбайна). Вытеребленные стебли в виде льносоломки лентой расстилаются на поле.

Обзор технологий для возделывания льна выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

МЕТОДЫ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МОНИТОРИНГА СЕЛЬХОЗУГОДИЙ И ПОЛЕВЫХ РАБОТ

Соболева А.С. - магистрантка 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Спутниковый мониторинг позволяет улучшить качество и достоверность сельскохозяйственной статистики, повышая точность, объективность и частоту наблюдений за аграрным производством. Систем управления очень мало. Системы контроля и мониторинга сельскохозяйственным парком представляют собой аппаратно-программные комплексы, состоящие из комплектов оборудования устанавливаемых на транспортных средствах или механизмах (от сеялок и комбайнов до автомобильной и тракторной техники) подлежащих контролю и специализированного программного обеспечения производящего обработку, анализ и визуализацию полученных от транспортного средства данных с последующим формированием отчетов. Внедрение подобных систем снижает эксплуатационные расходы, ограничивает нецелевое использование парка техники, увеличивая тем самым производительность. Кроме того, используя данные системы, можно обойтись минимумом персонала даже в больших хозяйствах, а контроль всех агротехнических сроков, несомненно, отзовется повышением урожайности основных культур.

Ключевые слова: спутниковый мониторинг, точное земледелие, ГЛОНАСС, GPS, GSM, картирование полей.

Спутниковый мониторинг позволяет улучшить качество и достоверность сельскохозяйственной статистики, повышая точность, объективность и частоту наблюдений за аграрным производством [1,2].

Что касается нашей страны, то попытки внедрения подобных технологий наталкиваются на ряд сложностей. Прежде всего, отсутствуют инструменты для сбора точной информации о землепользовании и контроля технических средств производства, особенно в крупных хозяйствах. Руководители крупных хозяйств зачастую даже не обладают информацией о точных размерах собственных сельскохозяйственных угодий. Большие площади угодий требуют надежного программного обеспечения, которое обеспечит качественный контроль и удобную работу с информацией по всем полям и культурам. Внедрение подобного рода программ дает весьма ощутимый экономический эффект [3,4,5,6].

В настоящее время системы спутникового мониторинга в основном используются для управления и контроля автомобильного транспорта – для отслеживания незапланированных перемещений и выявления слива топлива. Систем управления сельскохозяйственным парком очень мало. Предпринимаются попытки внедрения систем автомобильного мониторинга в агропроизводство. Однако, задачи, которые выдвигают хозяйства, не всегда могут быть удовлетворены функционалом готовых систем, разработанных для другой отрасли. Земельный участок, будучи недвижим, тоже обладает изменчивостью: меняются культуры, технологии их возделывания, даже границы полей с течением времени трансформируются, что приводит к изменению площадей. Все это тоже надо контролировать в реальном времени и хранить в течение нескольких лет, чтобы обеспечить преемственность информации и минимизировать проблемы, возникающие, в том числе, и вследствие смены кадров хозяйства [7,8].

В целом следует отметить, что внедрение подобных систем выводит управление хозяйством на качественно новый уровень, снижает эксплуатационные расходы, ограничивает нецелевое использование парка техники, увеличивая тем самым производительность. Кроме того, используя данные системы, можно обойтись минимумом персонала даже в больших хозяйствах, а контроль всех агротехнических сроков, несомненно, отзовется повышением урожайности основных культур.

На сегодняшний день структурными подразделениями Минсельхоза РФ определены основные направления для внедрения систем глобального позиционирования в сельском

хозяйстве, организована поставка оборудования ГЛОНАСС/GPS в центры и на станции агрохимической службы Минсельхоза России. Кроме того, в ряде аграрных вузов разработаны методики контактного картирования полей по плодородию почвы (содержанию гумуса) с применением спутниковых навигационных систем. Ведется комплексная отработка технологий, в том числе по адаптации навигационного оборудования к отечественной технике. В частности, в МСХА имени К.Тимирязева создан Центр точного земледелия по внедрению навигационных технологий в сельском хозяйстве.

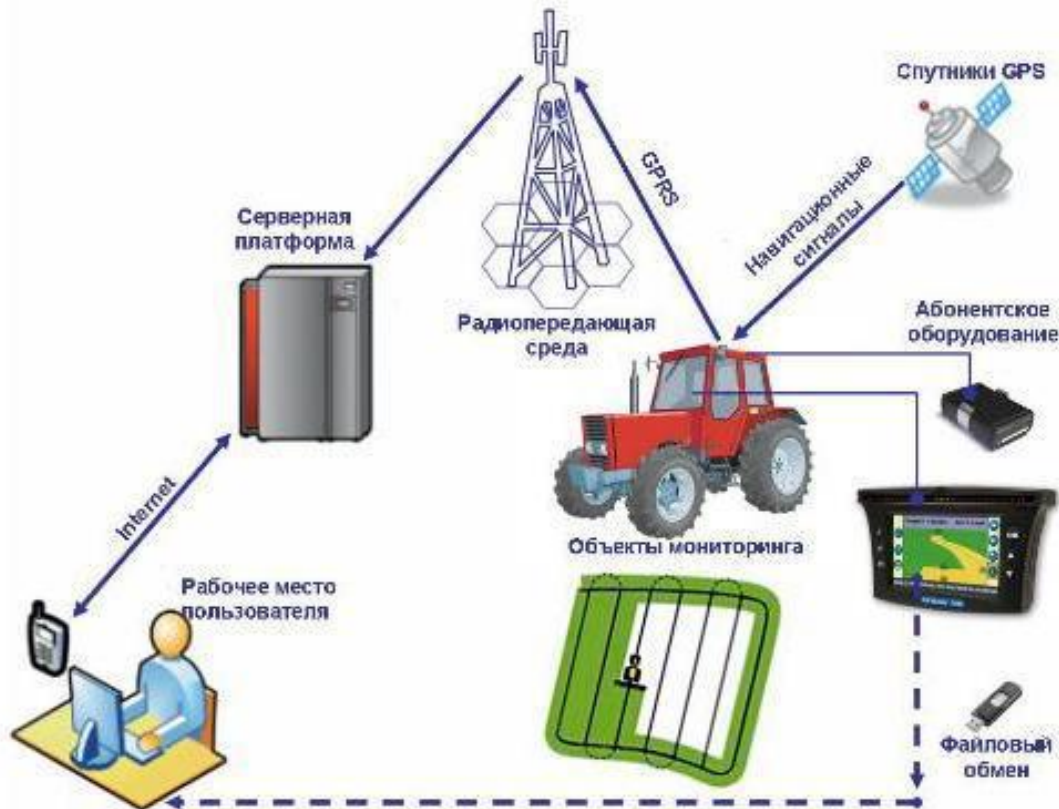


Рисунок 1 – Принцип работы системы контроля и мониторинга

Системы контроля и мониторинга представляют собой аппаратно-программные комплексы, состоящие из комплектов оборудования устанавливаемых на транспортных средствах или механизмах (от сеялок и комбайнов до автомобильной и тракторной техники) подлежащих контролю и специализированного программного обеспечения производящего обработку, анализ и визуализацию полученных от транспортного средства данных с последующим формированием отчетов. В транспортном средстве устанавливается GPS/ГЛОНАСС приемник, который определяет точное положение транспортной единицы, ее скорость, направление движение и т.д.

Затем, при помощи GSM модема по сетям операторов сотовой связи эти данные в режиме реального времени передаются на специальный сервер, а затем через сеть Интернет пользователям системы.

Система способна проконтролировать большое количество параметров техники, как первичных, так и вторичных, от наличия водителя за рулем и уровня топлива в баках до расхода топлива и длительности стоянок. В случае если оснащенное датчиками контролируемое средство выпадает из зоны действия сети GSM по каким-либо причинам, все данные о его передвижении сохраняются в базе данных (до нескольких месяцев непрерывной работы) и приходят в виде отчетов клиенту при возобновлении связи.

Пользователю доступны карты, на которых отображается необходимый объект, а также база данных, в которой содержится вся полученная информация, она отображается и на картах, и в журнале событий.

В целом подобные системы позволяют решать следующий спектр задач:

- определение географического местоположения, направление и скорости движения сельскохозяйственных транспортных средств;
- контроль погрузки, транспортировки и разгрузки сельскохозяйственных грузов;
- контроль расхода топлива, а также его несанкционированных сливов;
- учет обработанных сельскохозяйственной техникой земельных угодий;
- контроль времени начала и окончания выполнения работ;
- контроль соблюдение скоростного режима при выполнении сельскохозяйственных работ;
- контролировать нахождение объекта в пределах обозначенного участка (поля) с контролем времени входа/выхода;
- контроль соблюдения маршрута и вскрытие фактов его нарушения;
- контроль расхода топлива согласно пройденному пути.

Литература

1. Шахов В.А., Ларина Т.Н., Заводчиков Н.Д. Разработка концепции мониторинга освоения технологии точного земледелия в системе управления сельскохозяйственным производством на региональном уровне // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9 (ч. 4). С. 880–886.
2. Петрова Г.В. Сбалансированная система показателей освоения технологии «точного земледелия»: от сельскохозяйственной организации до регионального управления развитием сельскохозяйственного производства / Г.В. Петрова, В.А. Шахов, Т.Н. Ларина, Н.Д. Заводчиков // Экономика и предпринимательство. 2017. №10 (ч. 2). С. 1066–1072.
3. Ларина Т.Н., Заводчиков Н.Д., Шахов В.А. Цифровая экономика сельского хозяйства: региональный аспект // Друкеровский вестник. 2018. № 2. С. 216–226.
4. Навигационные технологии в сельском хозяйстве. Координатное земледелие / В.И. Балабанов, С.В. Железова, Е.В. Березовский [и др.]. М.: Изд-во РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2013. 148 с.
5. Зейлигер А.М. Развитие технологий дистанционного мониторинга параметров растительного покрова сельских территорий // Геоинформационные технологии в сельском хозяйстве: матер. Междунар. науч.-практич. конф. / Отв. за выпуск профессор В.А. Шахов. Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2013. 180 с.
6. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.
7. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.
8. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ УСТРОЙСТВ

Суворов Ф.Ю. - магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Конструкция грузозахватного устройства влияет не только на процесс захвата и удержания рулона, но и на продолжительность погрузочного цикла, схему укладки и использования грузоподъемности транспортных средств, вместимости хранилищ и сохранность корма, что в конечном итоге отражается на эффективности всей технологии заготовки кормов в рулонах.

Ключевые слова: грузозахватное устройство, сено-соломистый материал, эффективность, рулон, тюки.

При выполнении технологического процесса комплексом машин существенное значение имеет правильное сочетание работы машин, выполняющих последовательные операции, подготовленность продукта для дальнейшего функционирования технологии, что сказывается на производительности и качестве продукции [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Конструкция грузозахватного устройства влияет не только на процесс захвата и удержания рулона, но и на продолжительность погрузочного цикла, схему укладки и использования грузоподъемности транспортных средств, вместимости хранилищ и сохранность корма, что в конечном итоге отражается на эффективности всей технологии заготовки кормов в рулонах.

Сравним конструкции и схемы работы грузозахватных устройств. Наиболее простую конструкцию имеют подхватывающие вилочные грузозахватные устройства, что дает возможность снизить их материалоемкость. Однако простота конструкции и, как следствие этого, наличие неподвижных удерживающих пальцев приводит к тому, что при захвате рулона пальцы должны подводиться под рулон. Наличие углового или осевого смещения вызывает контакт пальцев с обвязанной поверхностью, зацеп обвязочного материала и его разрыв, что в дальнейшем может привести к потере целостности рулона при дальнейшей перегрузке. Для предотвращения разрыва обвязочного материала необходимо точно подводить пальцы под рулон, при этом затрачивается дополнительное время, связанное с увеличением траектории и уменьшением скорости движения при подъезде к рулону или на дополнительный маневр. Удержание рулона на пальцах при погрузке осуществляется за счет сил трения и для более надежного удержания рулона рекомендуется запрокидывать грузозахватное устройство, чтобы рулон смещался к раме. Погрузка рулона в вертикальном положении такими грузозахватными устройствами невозможна. Разгрузка рулона с грузозахватного устройства производится отъездом погрузчика, после того как рулон уложен по месту. Это вызывает неудобства при выполнении погрузочных операций, особенно при укладке штабеля, так как рулон сложно точно уложить по месту. Для устранения данных недостатков в конструкцию подхватывающих устройств вводят прижим и сталкиватель. Ввод новых механизмов усложняет конструкцию и увеличивает массу грузозахватного устройства. При этом главные недостатки, нарушение обвязочного материала при захвате и невозможность вертикальной погрузки рулона, остаются не устраненными.

Проникающие грузозахватные устройства по конструкции разделяются на два класса: штыревые с пассивными неподвижными штырями и когтевые с подвижными когтевыми зубьями.

Штыревые устройства имеют простую конструкцию и малую массу. Схема работы аналогична подхватывающим устройствам. Различие лишь в том, что для захвата штыри проникают в материал рулона или тюка. Штыревым устройствам присущи недостатки подхватывающих устройств относительно удержания и укладки рулона. При угловом смещении грузозахватного устройства относительно рулона, надежность удержания уменьшается. В виду того, что рулон не прижимается к раме устройства, а висит на штырях на некотором удалении. Длина внедрения штырей уменьшается, рулон при подъеме

испытывает дополнительные нагрузки и перемещения, не ограничивающиеся рамой устройства.

Когтевые устройства по сравнению с штыревыми имеют более сложную конструкцию и увеличенную массу. Однако наличие подвижных и, как правило, криволинейных когтей позволяет захват рулона с небольшими угловым и осевым смещениями. Криволинейные копи надежнее удерживают рулон и позволяют его вертикальную погрузку. Разгрузка осуществляется освобождением рулона от захвата при выводе из него копей, что позволяет более точно укладывать рулон в штабель. Малая изученность процессов проникновения копей в материал и зон захвата необходимых для надежного удержания рулона приводит к тому, что когтевые устройства для захвата прикладывают большие усилия, что вызывает повышенную деформацию рулона и возможную потерю целостности. Приложение больших усилий вызывает увеличение массы устройства, так как для обеспечения прочности увеличиваются размеры составляющих частей, а для обеспечения необходимого усилия увеличиваются размеры приводных гидроцилиндров. Относительно большая собственная масса данных грузозахватных устройств ограничивает их применение.

Зажимающие грузозахватные устройства наиболее материалоемки. Это обуславливается процессом захвата, который производится зажимом рулона между лапами или пальцами, которые охватывают рулон, что приводит к увеличению габаритов грузозахватного устройства. По конструкции они разделяются на клещевые, имеющие лапы, поворачивающиеся относительно оси и зажимающие между собой рулон. На тисковые, имеющие лапы, перемещающиеся прямолинейно навстречу друг другу и зажимающие между собой рулон. На пальцевые, имеющие подвижные и неподвижные пальцы. Подвижные пальцы, поворачиваясь на кривошипях, зажимают между собой и неподвижным пальцем рулон. Данные конструктивные особенности позволяют захват рулона с небольшим угловым или осевым смещениями. Для исключения большого промаха агрегата относительно рулона, и как следствие дополнительного маневрирования, необходимо снижать рабочие скорости, либо увеличивать траекторию движения агрегата на операциях «подъезд к рулону» и «подъезд к месту разгрузки».

Недостатком зажимающих грузозахватных устройств является и затрудненность плотной укладки штабеля, поскольку операции захват и освобождение рулона производится посредством размыкания лап или пальцев, что приводит к сдвиганию соседних рулонов штабеля. Установка рулона в вертикальное положение осуществляется поворотом с одновременным опусканием грузозахватного устройства, при котором теряется погрузочная высота. Достоинством зажимающих устройств является их пригодность для работы с рулонами упакованными в полиэтиленовую пленку или сетку, что и определяет их широкое применение.

Многообразие конструкций и принципов работы грузозахватных устройств для рулонов грубых кормов говорит о том, что в настоящее время не найдено оптимальных конструктивных решений и работа в этом направлении продолжается.

Проведя анализ существующих грузозахватных устройств для погрузки рулонов прессованных кормов можно выявить ряд недостатков: большинство грузозахватных устройств не осуществляют вертикальную укладку рулонов на основание, либо производят её с уменьшением погрузочной высоты; конструкции существующих грузозахватных устройств требуют сложный подъезд погрузчика к рулону для захвата и не предполагают механизма по предотвращению повторного маневрирования агрегата или корректировки положения грузозахватного устройства; при захвате существует опасность повреждения обвязочного материала и целостности всего рулона; затрачиваются большие усилия на захват рулона.

Используемые на перевозках рулонов транспортные средства общего назначения имеют габариты платформ некратные размерам рулонов. В совокупности с несовершенством конструкций грузозахватных устройств, способов захвата и погрузки рулонов, это приводит к неполной загрузке транспортных средств и низкому коэффициенту использования их, грузоподъёмности равному 0,35-0,7. При этом происходят значительные затраты энергетических ресурсов на погрузку и транспортировку, что повышает себестоимость работ

и снижает эффективность транспортно-производственного процесса заготовки сено-соломистых материалов в рулонах и тюках. Увеличивается время вывозки рулонов или тюков с поля, вероятность их попадания под дождь и ухудшается качество заготавливаемого материала. Поле не освобождается от рулонов или тюков в требуемые сроки, задерживается проведение последующих агротехнических мероприятий. Нерешенность проблемы эффективной погрузки рулонов и тюков не позволяет заготавливать сено-соломистые материалы в требуемые агротехнические сроки с наименьшими потерями качества заготавливаемого сырья.

Для повышения эффективности работ необходимо разрабатывать грузозахватные устройства для рулонов и тюков, позволяющие укладывать рулон, как на образующую, так и на основание, конструкция которых не препятствовала бы плотной укладке штабеля, предусматривала маневренность при подборе и укладке рулона или тюка в штабель, не нарушая при этом целостности упаковки. Кроме того, необходимо совершенствовать технологический процесс уборки рулонов и тюков с поля. Сокращение времени на операциях переезда от рулона (тюка) к рулону (тюку), наиболее полное использование грузоподъемности транспортных средств повысит производительность и сэкономит затраты на ТСМ.

Повышение эффективности работы погрузчиков рулонов соломистых материалов, путём совершенствования и обоснования процессов погрузки, конструктивно-технологических схем и оптимизации параметров грузозахватных устройств является актуальной проблемой, решение которой имеет важное народнохозяйственное значение.

Литература

1. Курбанов Р.Ф. Способы продления производственного долголетия посевов многолетних бобовых трав / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Сайтов, И.Н. Ходырев // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 8. – С. 98-103.
2. Курбанов Р.Ф. Совершенствование технологии и технического средства посева семян многолетних бобово-злаковых трав: монография / Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов, И.Н. Ходырев. – Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2019. - 128 с.
3. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Способ возделывания трав: № 2008115064/12: заявл. 16.04.2008: опубл. 10.05.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Фигурин В.А., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 7 с.: ил.
4. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК А01С 7/00 (2006.01). Способ возделывания трав: № 2008115064/12: заявл. 16.04.2008: опубл. 10.05.2010 / Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Фигурин В.А., Созонтов А.В., Широков Г.В.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. – 7 с.: ил.
5. Платунов А.А. Влияние покровных культур на развитие и урожайность лядвенца рогатого / А.А. Платунов, Д.Л. Старкова // Земледелие. - 2008. - №6. - С. 37-38.
6. Платунов А.А. Влияние многолетних трав первого и второго года жизни на структурное состояние почвы / А.А. Платунов, С.Л. Коробицын, Е.В. Шабалина // Земледелие. - 2011. - № 8. - С. 16-18.
7. Созонтов А.В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав неестественных кормовых угодьях // Науке нового века – знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей: в 2 частях. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С. 73-76.
8. Широков Г.В. Повышение качества посева семян трав и зерновых культур путем совершенствования фрезерного сошника дернинной сеялки / Г.В. Широков, А.В. Созонтов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 3 (22). – С. 64-67.
9. Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Созонтов А.В. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.

КОНСТРУКЦИЯ ДРОБИЛОК ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Сысоев Д.П. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье охарактеризованы и представлены возможные конструкции дробилок. Описаны принципы работы различных видов дробилок и способы разрушения зерна.

Ключевые слова: зерновая дробилка, дробление, измельчение, измельчители, зерно, измельчение сырья.

Зерновая дробилка – агрегат для помола зерновых с целью скармливания скоту или домашней птице [1,5,11]. Этот сельскохозяйственный агрегат экономит труд и время человека, который занимается сельским хозяйством.

Функционал дробилки не ограничивается измельчением комбикорма, в ней можно перемешивать компоненты в нужных пропорциях [2,6,7,8,9,10,12]. На рынке есть широкий ассортимент зернодробилок с разными техническими характеристиками и показателями работы.

Машины для дробления фуражного корма классифицируются по видам воздействия рабочих органов на:

- Вальцовые станки — воздействие на материал путём сжатия и сдвига.
- Жерновые посты — воздействие — сжатие и истирание.
- Дисковые измельчители — удар.
- Молотковые дробилки и бичевые машины — удар с истиранием.
- Плющильные станки — сжатие.

Рабочий процесс вальцовой дробилки (рисунок 1) основан на разрушении зерна за счёт разных скоростей измельчающих валцов.

В зоне измельчения разрушаемая частица зерна отстаёт от быстровращающегося вальца и обгоняет медленно вращающийся, в результате чего скалывающее воздействие на него рифлей усиливается.

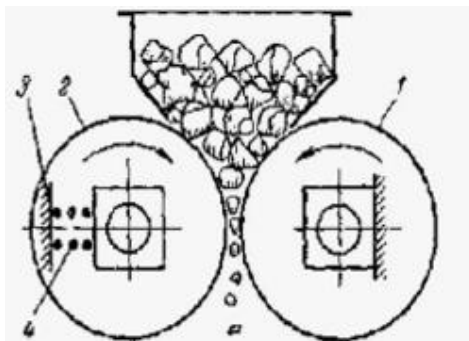


Рисунок 1 - Схема вальцовой дробилки: 1- валок с неподвижными подшипниками; 2 – валок с подвижными подшипниками; 3 – корпус дробилки; 4 – пружина.

Существует два типа вальцовых измельчителей:

Выполняющие технологический процесс за два прохода: зерно проходит одну пару вальцов, установленных с большим зазором, затем другую пару с меньшим зазором.

Одно-, двух-, трёх- и четырехвальцовые измельчители, которые измельчают зерно за один проход.

В жерновом поставе зерно, подлежащее измельчению, под действием центробежной силы и трения перемещается в зазоре между двумя камнями от центра к периферии (рисунок 2). При этом оно описывает довольно значительный путь по некоторой спирали относительно нижнего камня. Так как зазор между камнями меньше размеров самого

зерна, то оно постепенно и многократно раздавливается, растирается и подвергается деформациям сдвига.

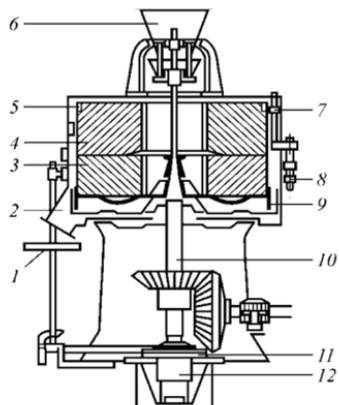


Рисунок 2 - Схема жернового поста: 1 - установочный маховик; 2 - выводной штуцер; 3 - нижний жернов; 4 - верхний жернов; 5 - бандаж; 6 - питающая воронка; 7 – кожух; 8 - нажимные пружины; 9 - опорно-приводное колесо; 10 - центральный вал с приводом; 11- червячная пара; 12 – подпятник.

Дисковый измельчитель кормового зерна (рисунок 3) содержит основание-корпус 1, жестко установленную на нем приемную воронку 2, а также верхнюю 3 и нижнюю 4 опоры вертикального вала 5, первую 6 и вторую 7 дисковые пары, расположенные параллельно друг другу на вертикальном валу с тремя поясами деформации, конусообразную решетку сепаратора 8, наклонный желоб 9, регулирующее устройство 10, привод 11, скатные доски 12.

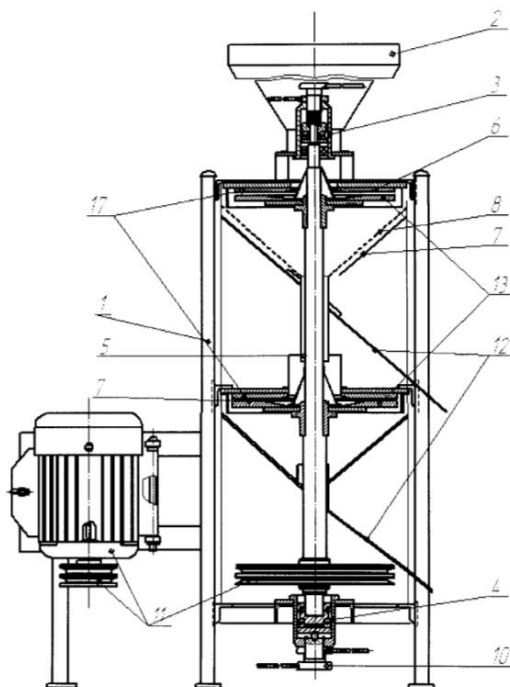


Рисунок 3 - Схема дискового измельчителя.

Применяются для мелкого и тонкого дробления зерна, солода, жмыха, сухарей и др. Рабочими органами дисковых мельниц являются два вертикальных рифленых диска, один из которых неподвижный, а другой вращается на горизонтальном валу. Измельчаемый материал подается непрерывно в зазор между дисками, где и измельчается. Степень измельчения регулируется величиной зазора между дисками. Окружная скорость дисков при помоле зерна составляет 7-8 м/с. Молотки, плиты, диски и решетку изготавливают из износостойчивой марганцевистой стали или из углеродистой стали, на которую направляют

твердый сплав. Для измельчения фруктов и ягод и последующего отделения сока от полученной массы применяются дисковые измельчающие машины, скомбинированные с центрифугой.

В молотковой дробилке (рисунок 4) зерно сначала разрушается на мелкие частицы во время своего свободного падения стальными молотками [3,4,13,14,15], вращающимися с окружной скоростью 60...80 м/с. Последующее его разрушение происходит при ударах зерна о кожу дробилки. В дальнейшем оно истирается, перемещаясь по стальному штампованному сити

Существует несколько схем молотковых дробилок:

1. Однороторная нереверсивная молотковая дробилка.
2. Однороторная дробилка с подвижной плитой.
3. Реверсивная молотковая дробилка.
4. Двухроторная дробилка.

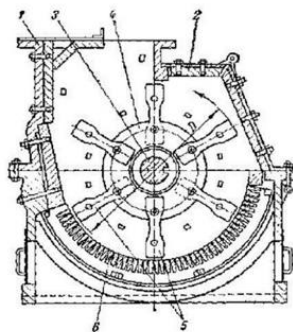


Рисунок 4 - Схема молотковой дробилки: 1 – корпус; 2 – отбойная плита; 3 – вал; 4 – диск; 5 – молотки; 6 – колосниковая решетка.

Одна из разновидностей вальцовых станков – это плющильные станки, служащие для выработки хлопьев из кукурузы или овса. К особенностям режима этих станков можно отнести малое отношение окружных скоростей валцов и большие усилия на валцы со стороны зерна, подвергаемого сжатию.

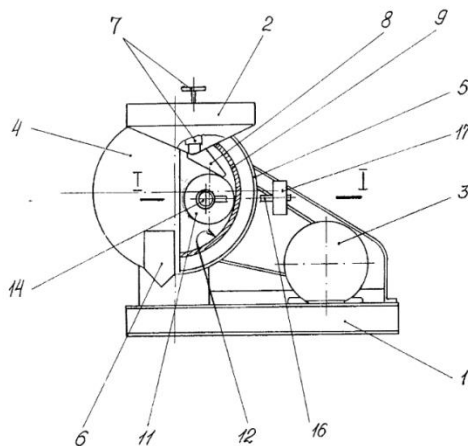


Рисунок 5 - Схема плющильного станка. 1 – рама; 2 – бункер для подачи зерна; 3 – привод; 4 - вальцовое плющильное устройство; 5 – кожух; 6 - лоток для выдачи плющеного зерна; 7 – регулировочный затвор; 8 - зернораспределительная течка для подачи зерна; 9 – обечайка внутреннего плющения; 10 – диск; 11- валец; 12 – внутренняя поверхность обечайки; 13 – подшипниковая ось; 14 – вал; 15 – опорный подшипник; 16 – рычаг; 17 – груз.

Вывод: В данной статье были разобраны пять основных машин для дробления зерна, каждая из которых, в своем роде уникальна и каждая машина нужна для определенной задачи. Есть и дробилки общего назначения, но они имеют меньшую производительность по сравнению с каждой из этих конструкций, так же стоит учесть, что и обработка зерна на универсальных дробилках, будет хуже, чем на специализированной.

Литература

1. А.с. 96343 Российская Федерация МПК В02С 13/12 (2006.01). Молотковая дробилка / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.А. Зыкин - №2009115383/22; заявл. 22.04.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. №21. - 2с.
2. Баранов Н.Ф. Анализ влияния конструктивных факторов и результатов исследования аэродинамических характеристик вентилятора дробилки дкр-3 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.Г. Сергеев, С.Ю. Булатов. // Техника и оборудование для села. - 2007. - №12. - С. 33.
3. Баранов Н.Ф., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. - 2018. - С. 153-159.
4. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 9. - С. 41-43.
6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Изучение процесса смешивания сыпучих материалов при измельчении // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2008. - С. 26-27.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Оценка качества смешивания компонентов комбикормов при их измельчении в дробилке // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2008. - С. 28-32.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2008. - № 12. - С. 30-32.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
10. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
11. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
12. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
14. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Такшеева П.А. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В комплексе мероприятий по внедрению интенсивных технологий большое значение имеет повышение плодородия почв за счет внесения удобрений и химических мелиорантов. Удобрения содержат основные элементы питания растений: фосфор Р, калий К, азот N и вещества, которые улучшают физические, химические и биологические свойства почвы и тем самым способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных растений. Различают минеральные и органические удобрения. Правильное использование удобрений (в определенных соотношениях и в надлежащие сроки) обеспечивает не только рост урожайности, но и способствует повышению устойчивости всех культур к неблагоприятным условиям. Удобрения являются также важным средством улучшения качества сельскохозяйственной продукции: они повышают содержание сахара в свекле, белка — в зернах пшеницы и кукурузы, крахмала — в картофеле и т. п. Для достижения высоких показателей получения сельскохозяйственной продукции необходимо научно-обоснованное внесение удобрений.

Ключевые слова: Органические удобрения, способы внесения, дозы удобрений, машины для внесения удобрений.

Органические удобрения вносят до посева (основное внесение) сельскохозяйственных культур. При основном внесении удобрения разбрасывают по поверхности поля, а затем заделывают в почву при вспашке. Разбрасыватели органических удобрений должны качественно разрыхлять, измельчать и с неравномерностью не более $\pm 15\%$ распределять всю массу по поверхности поля. Отклонение от нормы внесения удобрений не более $\pm 25\%$ [1-8].

Твердые органические удобрения вносят с помощью кузовных разбрасывателей. Наиболее распространенными из них являются РОУ-6 и ПРТ-7А. Они предназначены для транспортирования и сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений (навоза, торфа, компоста). Без распределяющего устройства машины можно использовать для перевозки различных сельскохозяйственных грузов. Машины агрегируют с трактором тягового класса 1,4. Краткая характеристика машин приведена в таблице.

Краткая характеристика машин

Машина	РОУ-6	ПРТ-7А
Тип	Полуприцепной	Полуприцепной
Производительность за 1 час эксплуатационного времени, т/ч (расстояние перевозки – 2 км, норма внесения – 40 т/га, транспортная скорость – 25 км/ч)	22	24
Доза внесения, т/га	20–60	20–60
Рабочая скорость, км/ч, не более	12	12
Транспортная скорость, км/ч, не более	30	30
Грузоподъемность, т	до 6	до 7
Ширина захвата (при внесении удобрений), м	5–8	5–8
Привод транспортера	Кривошипношатунный, храповый	цепной

Рассматриваемые машины в основном аналогичны по устройству и отличаются лишь приводом питающего транспортера. Основные сборочные единицы машины РОУ-6 смонтированы на раме, имеющей прицепное и опорное устройства. Ходовая часть состоит из

двух пар колес с пневматическими шинами. Металлический кузов машины оснащен надставными деревянными бортами. В дно кузова вмонтирован цепочно-планчатый питающий транспортер. Распределяющее устройство состоит из двух барабанов – измельчающего и разбрасывающего. Устройство установлено на месте заднего борта кузова и приводится в действие от вала отбора мощности трактора. Транспортер имеет четыре сварных цепи, объединенных попарно в две ветви и установленных на общем приводном валу. Каждая ветвь оборудована отдельным натяжным устройством. К цепям через равные промежутки прикреплены металлические скребки.

Транспортер машины РОУ-6 приводится в движение кривошипно-шатунным и храповым механизмами от вала отбора мощности трактора. Шатун приводит в колебательное движение коромысло, на котором закреплена собачка, прижимаемая к храповому колесу пружиной. Храповое колесо закреплено на ведущем валу транспортера. При рабочем движении собачка коромысла упирается в зубец храпового колеса, поворачивая тем самым вал транспортера на определенный угол. Когда шатун совершает холостое движение, собачка коромысла проскальзывает по зубцам храпового колеса. При этом собачка, закрепленная на раме, удерживает храповое колесо от обратного вращения. Скорость движения транспортера изменяют путем поворота диска относительно корпуса. При этом изменяются эксцентриситет пальца кривошипа, а, следовательно, ход шатуна и амплитуда колебаний коромысла.

Машина ПРТ-7А имеет два параллельных транспортера, которые приводятся в движение от редуктора через ведущие валы с помощью цепных передач, которые расположены по обеим сторонам кузова. Скорость движения транспортеров изменяют с помощью сменных звездочек.

Во время движения агрегата транспортер перемещает удобрения, находящиеся в кузове, к распределяющему устройству. Барабаны, вращающиеся снизу-вверх, воздействуют на весь слой удобрений. При этом клиновидные зубья нижнего барабана интенсивно рыхлят и измельчают удобрения, подавая их на верхний барабан. Последний подхватывает удобрения и распределяет их по поверхности поля. Вследствие того, что шнековая навивка на барабане выполнена от центра в стороны, ширина распределения удобрений превышает ширину кузова. Кроме того, верхний барабан, отбрасывая лишние удобрения в кузов, обеспечивает частичное выравнивание слоя.

Доза внесения удобрений зависит от скорости движения агрегата и скорости подачи удобрений к распределяющему устройству. Скорость движения агрегата выбирают, руководствуясь агротехнически допустимыми скоростями движения при выполнении данной операции. Скорость подачи удобрений регулируют изменением скорости движения транспортера: у машины РОУ-6 путем поворота диска относительно корпуса кривошипа, а у машины ПРТ-7А – сменными звездочками. Причем, количество зубьев звездочек на левом и правом приводах должно совпадать.

Машина для внесения жидких органических удобрений МЖТ-10 предназначена для транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного внесения жидкого навоза. Она может быть использована для приготовления торфо-навозных и других компостов, перевозки технической воды и других жидкостей.

Внесение жидких органических удобрений машиной МЖТ-10 состоит из следующих технологических операций: загрузки удобрений из навозохранилищ либо специальными погрузчиками-измельчителями, либо самостоятельно; транспортировки удобрений с одновременным перемешиванием и распределением по поверхности поля соответствии с заданной дозой внесения.

Краткая характеристика: грузоподъемность 10т; скорость рабочая не более 10 км/ч; производительность за 1 ч эксплуатационного времени 12 т/ч; неравномерность внесения удобрений по ширине $\pm 25\%$.

Машина состоит из цистерны вместимостью 10,4 м³, центробежного насоса, вакуумной установки, заправочного рукава, смонтированного на поворотной штанге,

напорного трубопровода, переключающего и разливочного устройств, предохранительных вакуумного и жидкостного клапанов и гидросистемы. Цистерна снабжена верхним и нижним люками с крышками и поплавковым уровнемером. Установка служит для образования разрежения в цистерне при заправке. Она состоит из двух насосов ротационного типа. Всасывающий коллектор насосов трубопроводом соединен с корпусом предохранительного жидкостного клапана, внутри которого размещено два полых шара. Клапан предназначен для предохранения вакуумных насосов от попадания в них рабочей жидкости в процессе самозагрузки. Предохранительный вакуумный клапан предназначен для защиты цистерны от создания в ней разрежения, превышающего допустимое. Центробежный насос, приводимый в действие от вала отбора мощности трактора, перекачивает жидкость из цистерны в напорный трубопровод. Он состоит из корпуса и рабочего колеса с лопастями. Переключающее устройство служит для настройки машины на выполнение различных операций. Оно включает в себя верхнюю заслонку, расположенную с внутренней стороны резервуара, нижнюю заслонку, гидроцилиндр, управляющий обеими заслонками, рычаг и тягу, смонтированные на патрубке. Последний соединяет напорный трубопровод с внутренней полостью цистерны. Разливочное устройство служит для дозировки и распределения жидких удобрений по поверхности поля. Оно состоит из патрубка, задвижки и распределительного щитка, наклон которого можно изменять. Машина может выполнять три операции: самозагрузку жидких органических удобрений из навозохранилища, перемешивание их во время транспортировки и внесение на поле. Внесение удобрений. Включают в работу центробежный насос, который подает жидкость по трубопроводу в патрубок разливочного устройства. Заслонку открывают. Выходя через отверстие в задвижке с большой скоростью, жидкость ударяется в распределительный щиток и веером распределяется по поверхности поля.

Доза внесения удобрений зависит от скорости движения агрегата, рабочей ширины захвата и размера отверстия задвижки. Ширину захвата агрегата изменяют перестановкой распределительного щитка. Требуемую дозу устанавливают с помощью сменных задвижек с учетом скорости движения агрегата. Машину комплектуют задвижками с отверстиями диаметром 60, 90 и 110 мм. Размер отверстия задвижки выбирают по таблице в зависимости от принятой рабочей скорости агрегата и требуемой дозы.

Обзор технических средств для внесения органических удобрений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля

Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.

7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.

8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.

9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.

10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.

11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.

12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.

13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.

14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей

сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Усцов Н.Г. – магистр 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Информирование, как один из элементов информационного обеспечения поддержки принятия управленческих решений в чрезвычайных ситуациях, может снизить число жертв и сократить величину ущерба при проведении аварийно-спасательных работ. Применение информационных и спутниковых технологий, как части общей системы обеспечения безопасности: грузовой автомобиль, предназначенный для перевозки опасных грузов, подлежит оснащению средствами спутниковой системы навигации ГЛОНАСС-АСН.

Ключевые слова: опасный груз, автомобильный транспорт, выбор подвижного состава, логистика.

Развитие техники и технологии обеспечило производство грузовых автомобилей высокой грузоподъемности, а совершенствование транспортной инфраструктуры страны позволило сместить значительный объем грузоперевозки в сторону автомобильного транспорта [1]. Кроме того, лидерство автомобильного транспорта в объеме перевозки грузов объясняется высокой маневренностью и возможностью доставлять груз по схеме «от двери до двери» с необходимой срочностью. Перевозка грузов автомобильным транспортом отличается низкими тарифами по сравнению с другими видами транспорта; обеспечивает доступность своевременной доставки грузов, возможность поставки малыми партиями; предъявляет менее жесткие требования к упаковке груза. При этом следует отметить, что автомобильная перевозка отличается более широкой по сравнению с другими видами грузового транспорта номенклатурой опасных грузов, разрешенных к перевозке [2].

Автомобильный транспорт является потенциальным источником повышенной опасности [3]. Особую опасность представляет собой автомобильная авария при перевозке опасного груза. В этом случае может возникнуть техногенная чрезвычайная ситуация (ЧС), в результате которой в социально-экономической системе возрастает риск возникновения нестабильности.

Основным органом, регулирующим перевозку опасных грузов, является Комитет экспертов ООН. Данный орган вырабатывает свои рекомендации для обеспечения безопасности перевозки, а также присваивает номера ООН новым химическим веществам. Комитет экспертов каждые два года обновляет «Типовые правила перевозки опасных грузов», внося новые рекомендации и обновляя текущие. Данные правила являются основой для шести базисных конвенций, одна из которых представляет собой международное соглашение, принятое в Европе, о международной дорожной перевозке опасных грузов (ДОПОГ/ADR). Цель этого соглашения – установка правил перевозки опасных грузов на специальном автомобильном транспорте по территориям европейских стран.

Государственным стандартом ГОСТ 19433-88 «Грузы опасные. Классификация и маркировка» определено: «Опасные грузы – вещества, материалы и изделия, обладающие свойствами, проявление которых в транспортном процессе может привести к гибели, травмам, отравлению, облучению, заболеванию людей и животных, а также к взрыву, пожару, повреждению сооружений, транспортных средств, судов, характеризующиеся показателями и критериями, приведенными в настоящем стандарте, транспортируемые в упаковке, а также наливом или насыпью в контейнерах, транспортных средствах и навалом водным транспортом».

Международным договором о перевозке опасных грузов определен перечень опасных грузов, разрешенных к перевозке автомобильным транспортом [2]. В этом же документе приведена классификация опасных грузов, цель которой – систематизировать и регламентировать организацию и осуществление их перевозки. Выделено 9 классов опасности грузов. Каждый класс обладает определенными физико-химическими свойствами,

которые определяют соответствующие требования к безопасности транспортировки с учётом того уровня вреда, который могут нанести эти вещества. Поскольку количество видов опасных веществ, разрешённых к перевозке автотранспортом, достаточно велико, то для уточнения характеристик опасных веществ любой класс делится на подклассы.

Каждый класс опасности имеет свой классификационный код, который наносится на специальных маркировочных знаках (рисунок 1). Данные знаки в соответствии с постановлением Правительства РФ от 15.04.2011 № 272 должны быть размещены на таре и прицепах. Маркировка грузов служит для информирования о потенциальной опасности при ликвидации последствий аварии (ЧС). Помимо маркировки на таре или прицепе прикрепляют информационную таблицу, содержащую идентификационный номер опасности. Благодаря специальным маркировкам и таблицам, по прибытии на место ЧС сотрудники аварийно-спасательных служб могут оперативно идентифицировать тип опасного вещества и принять определенные первичные меры по ликвидации последствий аварии.



Рисунок 1 – Маркировка опасных грузов

Дополнительным параметром, определяющим уровень опасности транспортировки опасных грузов, являются группы упаковки. Под «группой упаковки» понимается особенность конструкции транспортного средства для перевозки опасных грузов: прицеп или тара, применяемые средства защиты и наличие амортизационных и прокладочных материалов. Таким образом, чем сложнее грузовая конструкция для перевозки опасных грузов, тем выше уровень опасности транспортировки. Группы упаковки, как и классы опасности, определяют требования к перевозке.

Помимо термина «опасный груз» в сфере автомобильной грузоперевозки применяется термин «груз повышенной опасности». Согласно ДОПОГ «грузами повышенной опасности являются грузы, которые могут быть использованы не по назначению, а в террористических целях, и, следовательно, привести к серьезным последствиям, таким как многочисленные людские жертвы, массовые разрушения или, особенно в случае грузов класса 7, массовые социально-экономические потрясения». Перечень грузов повышенной опасности представлен в таблице 1.10.3.1.2 документа ДОПОГ. Для осуществления перевозки грузов повышенной опасности в соответствии с Федеральным законом РФ от 8.11.2007 № 257 грузоперевозчику необходимо получить специальное разрешение. Порядок получения специального разрешения описан приказом Минтранса России от 04.07.2011 №179.

В Российской Федерации в состав системы обеспечения безопасности (СОБ) автомобильной транспортировки опасных грузов (АТОГ) входят ФОИВ, наделенные функциями надзора в области транспорта и безопасности. Непосредственно федеральными органами, участвующими в обеспечении безопасности, являются Федеральная служба по надзору в сфере транспорта (Ространснадзор) и МЧС России (Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС)).

В НЦУКС постоянно внедряются и развиваются различные автоматизированные информационные и информационно-управляющие системы (АИС и АИУС) [4].

В рамках создания автоматизированных систем предусматривается реализация следующих функций: формирование опорного (базового) плана ликвидации последствий ЧС;

формирование оперативного плана на основе базового; корректировка планов; контроль исполнения оперативных планов; ведение базы данных опорных, оперативных и рабочих планов; ведение нормативных баз данных и справочников.

Применение информационных и спутниковых технологий, как части общей системы обеспечения безопасности, активно предписывается государством. В частности, в соответствии с ФЗ от 14.02.2009 г. № 22 «О навигационной деятельности» грузовой автомобиль, предназначенный для перевозки опасных грузов, подлежит оснащению средствами спутниковой системы навигации ГЛОНАСС-АСН.

Одними из приоритетных направлений совершенствования управления гражданской обороной являются применение систем дистанционного мониторинга чрезвычайных ситуаций и развитие систем раннего обнаружения быстроразвивающихся техногенных, природных явлений и процессов. Системы дистанционного мониторинга ЧС обеспечивают постоянное наблюдение за объектами повышенной опасности и анализ возможных рисков развития опасных ситуаций. Такие системы обеспечивают поддержку управленческому персоналу по оперативному реагированию на аварии и быстрому принятию управленческих решений на ликвидацию последствий аварий. В сфере перевозки опасных грузов автомобильным транспортом можно выделить две такие системы:

1. Навигационно-информационная система мониторинга и управления транспортом (НИС).

2. Информационно-навигационная система мониторинга подвижных объектов («ЭРА-ГЛОНАСС») [34].

В настоящее время наиболее перспективной системой мониторинга в сфере автомобильных перевозок опасных грузов является «ЭРА-ГЛОНАСС» – система экстренного реагирования.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

4. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПЕРЕВОЗКИ СУХИХ КОРМОВ

Фоминых А.Ю. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки сухих кормов автомобильным транспортом. Приведены технологии погрузки-выгрузки в кормовозы, а также рассмотрены преимущества и недостатки существующих комбикормовозов. Предложены мероприятия по совершенствованию конструкций транспортных средств для перевозки сухих кормов.

Ключевые слова: кормовая база, сухой корм, комбикормовоз, транспортное средство, зернофураж.

В настоящее время предприятиями комбикормовой промышленности производится более 3,5 млн т комбикормов, еще 2,1...2,5 млн т комбикормов выработано для своих нужд агрохолдингами, сельхозпредприятиями, крупными животноводческими комплексами и т.д. Ежегодно наблюдается рост производства комбикормов на 4...5 %

Для достижения конкурентоспособности продукции производители сухих кормов (комбикормов) ищут пути снижения затрат на ее производство. В первую очередь это касается стоимости кормов и расходов по всем составляющим элементам, в том числе и транспортным затратам, связанным с доставкой [1,2,3,4,5,6,7].

Наиболее широко используется бестарная транспортировка комбикорма с помощью автотранспорта. Этот метод позволяет ликвидировать на предприятии-производителе трудоемкие погрузочно-разгрузочные операции, отсутствуют затраты на тару, снижаются потери комбикорма в виде остатков в мешках и распыла, а также значительно улучшается санитарное состояние складских и производственных помещений. Для транспортировки комбикормов от комбикормовых заводов к потребителям (сельхозпредприятиям) и механизированной выгрузки в бункеры животноводческих помещений или на склады используют специальный транспорт – кормовозы (комбикормовозы).

Кормовоз представляет собой емкость (цистерну или бункер), изготовленную из стали или алюминия и установленную на шасси автомобиля или на раме прицепа (полуприцепа).

Для исключения смешивания различных видов комбикормов при транспортировании или выгрузке емкость разделяется на несколько изолированных секций. Загрузка комбикорма в кормовоз осуществляется сверху через специальные загрузочные люки, число которых может составлять от двух до восьми и более, в зависимости от длины емкости. Сверху цистерны комбикормовоза имеются специальная площадка и поручень для безопасного передвижения оператора по верху комбикормовоза, а также открытия и закрытия загрузочных люков.

В зависимости от способа транспортирования емкости существуют следующие виды конструкций комбикормовозов:

- прицепы. В технике данного типа соединение с тягачом происходит при помощи дышла и фаркопа. Такой комбикормовоз отличается большой вместимостью (25...33 м³);
- автономные машины на автомобильном шасси. Данный тип спецтехники выпускается на основе грузовых авто. Такие машины имеют объем емкости 23...32 м³;
- полуприцепы. Комбикормовоз этого вида относится к наиболее объемным типам техники и имеет вместимость до 80 м³.

В оснащение кормовозов входят специальные механизмы и оборудование, которые служат для обеспечения более качественной транспортировки комбикормов.

В зависимости от конструкции емкости используются следующие способы ее разгрузки: пневматический; механический; самотеком из поднятой цистерны.

При пневматическом способе выгрузка комбикорма из емкости осуществляется через специальные конусы, расположенные в нижней части цистерны. Количество конусов для выгрузки комбикорма может быть от 1 до 8 и более, в зависимости от длины полуприцепа. Угол наклона стенок конусов составляет не менее 45°, что позволяет беспрепятственно

выдуть комбикорм без остатка, исключая потери. Это также позволяет производить очистку внутренних секций цистерны, обеспечивая требуемое гигиеничное состояние всех элементов и конструкций, тем самым поддерживая высокий уровень биологической безопасности, что актуально для животноводческих предприятий. Для создания давления в цистерне применяют компрессорные агрегаты различной конструкции.

При механическом способе расположенные в нижней части бункера горизонтальные шнеки перемещают комбикорм из секций в сторону вертикального шнека, который перегружает материал в поворотный шнек для выгрузки в нужном направлении. Привод всех механизмов осуществляется с помощью гидравлики.

При выгрузке самосвалом корм выгружается через одно разгрузочное устройство, расположенное в задней части цистерны. Шток гидроцилиндра поднимается на определенную высоту (до 9 м), цистерна наклоняется, и комбикорм под собственным весом и под воздействием давления, созданного пневматической системой, перемещается в разгрузочную магистраль.

На мировом рынке транспортных средств для перевозки кормов ведущими фирмами-производителями являются Welgro (Нидерланды), Pezzaiolli (Италия), Lambrecht (Бельгия), Lecitrailer, Spitzer (Германия).

Основные производители в РФ кормовозов с пневматической системой выгрузки материала – ЗАО «Бецема» (г. Красногорск), ЗАО «Чебоксарское предприятие Сеспель» (г. Чебоксары), ООО «Турецко-российское производство» (г. Москва). Отличительными особенностями этих кормовозов являются применение самонесущих алюминиевых емкостей, разделенных на несколько независимых секций и установленных на 2(3)-осных тележках с пневматической тормозной системой с функцией АБС и EBS, использование различных форм емкостей (V-образная и «Миллениум»), материала изготовления цистерн (легкосплавные на основе алюминия или стальные).

Анализ результатов эксплуатации комбикормовозов различной конструкции свидетельствует о преимуществах транспортных средств с пневматической системой выгрузки:

- герметичность емкости позволяет обеспечить сохранение качества перевозимого материала и производить доставку выпускаемых комбикормов по схеме «завод – бункер»;
- геометрия секций и система выгрузки цистерны полностью исключают слипание, зависание или остаток кормов, а плавная регулировка потока выгружаемого корма позволяет сохранять целостность гранулированных кормов;
- более высокая технологичность производства и низкие трудозатраты при обслуживании;
- применение компрессорных установок, выгрузных магистралей с высокой пропускной способностью (диаметр до 100 мм) позволяет достичь производительности выгрузки не менее 25 т/ч, что в 1,5 раза выше, чем у аналогичных машин с механической выгрузкой, и обеспечить перемещение материала на расстояние до 30 м в длину и до 20 м в высоту в диапазоне температур от –30 до +40°С;
- высокая надежность и простота конструкции, срок службы – до 20 лет, короткий период окупаемости затрат на приобретение.

Основными недостатками конструкции комбикормовозов с механической выгрузкой являются:

- сложность привода рабочих органов. Гидропривод системы шнеков осуществляется от коробки отбора мощности, что приводит к дополнительной амортизации двигателя автотранспорта во время выгрузки;
- возможность попадания влаги внутрь бункера приводит к замораживанию корма, а при возникновении утечек гидравлической жидкости происходят необратимое загрязнение и порча перевозимых комбикормов;
- невысокая производительность при выгрузке (10...12 т/ч) обуславливает простои техники;

– ограниченность применения из-за малой высоты выгрузки материала не позволяет применять существующие ЗСК для загрузки бункеров с высотой более 6,5 м.

Как результат, эксплуатируемые загрузчики сухих кормов типа ЗСК-10 и ЗСК-15 используются для загрузки малотоннажных бункеров БСК-10, БСК-15 или для неполной загрузки более вместительных емкостей при условии технологической врезки приемной горловины на высоте не более 6 м, что реализуется в некоторых хозяйствах. Это значительно снижает эффективность и сужает область ее применения, увеличивает эксплуатационные затраты, приводит к неоправданным потерям корма.

Подводя итог, можно сказать, что применяемая в настоящее время техника морально и физически устарела, не отвечает современным требованиям по технологичности и мобильности, обладает низкой грузоподъемностью (5...9 т) и высокими эксплуатационными издержками в обслуживании. Закупаемые за рубежом машинокомплекты не восполняют существующей потребности в данных транспортных средствах и увеличивают себестоимость производимой продукции. Очевидно, что назрела острая необходимость в разработке специализированного транспортного средства повышенной грузоподъемности для бестарной транспортировки комбикормов, зернофуража, белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и др. сыпучих кормов и обеспечивающего пневматическую выгрузку их в емкости в местах потребления.

Литература

11. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Совершенствование способа и технического средства многокомпонентного полосного посева семян трав в дернину: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2012. – 95 с.

12. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В. Многокомпонентный полосной посев – залог долголетия травостоя выродившихся пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 4. – С. 35-37.

13. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Морозов А.Н. Совершенствование конструкционно-технологической схемы дернинной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 9. – С. 19-21.

14. Созонтов А.В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав неестественных кормовых угодьях // Науке нового века – знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей: в 2 частях. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С. 73-76.

15. Курбанов Р.Ф. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Саитов, А.В. Созонтов. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.

16. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

17. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПЕРЕВОЗКИ СУХИХ КОРМОВ

Фоминых А.Ю. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки сухих кормов автомобильным транспортом. Приведены технологии погрузки-выгрузки в кормовозы, а также рассмотрены преимущества и недостатки существующих комбикормовозов. Предложены мероприятия по совершенствованию конструкций транспортных средств для перевозки сухих кормов.

Ключевые слова: кормовая база, сухой корм, комбикормовоз, транспортное средство, зернофураж.

В настоящее время предприятиями комбикормовой промышленности производится более 3,5 млн т комбикормов, еще 2,1...2,5 млн т комбикормов выработано для своих нужд агрохолдингами, сельхозпредприятиями, крупными животноводческими комплексами и т.д. Ежегодно наблюдается рост производства комбикормов на 4...5 %

Для достижения конкурентоспособности продукции производители сухих кормов (комбикормов) ищут пути снижения затрат на ее производство. В первую очередь это касается стоимости кормов и расходов по всем составляющим элементам, в том числе и транспортным затратам, связанным с доставкой [1,2,3,4,5,6,7].

Наиболее широко используется бестарная транспортировка комбикорма с помощью автотранспорта. Этот метод позволяет ликвидировать на предприятии-производителе трудоемкие погрузочно-разгрузочные операции, отсутствуют затраты на тару, снижаются потери комбикорма в виде остатков в мешках и распыла, а также значительно улучшается санитарное состояние складских и производственных помещений. Для транспортировки комбикормов от комбикормовых заводов к потребителям (сельхозпредприятиям) и механизированной выгрузки в бункеры животноводческих помещений или на склады используют специальный транспорт – кормовозы (комбикормовозы).

Кормовоз представляет собой емкость (цистерну или бункер), изготовленную из стали или алюминия и установленную на шасси автомобиля или на раме прицепа (полуприцепа).

Для исключения смешивания различных видов комбикормов при транспортировании или выгрузке емкость разделяется на несколько изолированных секций. Загрузка комбикорма в кормовоз осуществляется сверху через специальные загрузочные люки, число которых может составлять от двух до восьми и более, в зависимости от длины емкости. Сверху цистерны комбикормовоза имеются специальная площадка и поручень для безопасного передвижения оператора по верху комбикормовоза, а также открытия и закрытия загрузочных люков.

В зависимости от способа транспортирования емкости существуют следующие виды конструкций комбикормовозов:

- прицепы. В технике данного типа соединение с тягачом происходит при помощи дышла и фаркопа. Такой комбикормовоз отличается большой вместимостью (25...33 м³);
- автономные машины на автомобильном шасси. Данный тип спецтехники выпускается на основе грузовых авто. Такие машины имеют объем емкости 23...32 м³;
- полуприцепы. Комбикормовоз этого вида относится к наиболее объемным типам техники и имеет вместимость до 80 м³.

В оснащение кормовозов входят специальные механизмы и оборудование, которые служат для обеспечения более качественной транспортировки комбикормов.

В зависимости от конструкции емкости используются следующие способы ее разгрузки: пневматический; механический; самотеком из поднятой цистерны.

При пневматическом способе выгрузка комбикорма из емкости осуществляется через специальные конусы, расположенные в нижней части цистерны. Количество конусов для выгрузки комбикорма может быть от 1 до 8 и более, в зависимости от длины полуприцепа. Угол наклона стенок конусов составляет не менее 45°, что позволяет беспрепятственно выдувать комбикорм без остатка, исключая потери. Это также позволяет производить очистку внутренних секций цистерны, обеспечивая требуемое гигиеничное состояние всех

элементов и конструкций, тем самым поддерживая высокий уровень биологической безопасности, что актуально для животноводческих предприятий. Для создания давления в цистерне применяют компрессорные агрегаты различной конструкции.

При механическом способе расположенные в нижней части бункера горизонтальные шнеки перемещают комбикорм из секций в сторону вертикального шнека, который перегружает материал в поворотный шнек для выгрузки в нужном направлении. Привод всех механизмов осуществляется с помощью гидравлики.

При выгрузке самосвалом корм выгружается через одно разгрузочное устройство, расположенное в задней части цистерны. Шток гидроцилиндра поднимается на определенную высоту (до 9 м), цистерна наклоняется, и комбикорм под собственным весом и под воздействием давления, созданного пневматической системой, перемещается в разгрузочную магистраль.

На мировом рынке транспортных средств для перевозки кормов ведущими фирмами-производителями являются Welgro (Нидерланды), Pezzaiolli (Италия), Lambrecht (Бельгия), Lecitrailer, Spitzer (Германия).

Основные производители в РФ кормовозов с пневматической системой выгрузки материала – ЗАО «Бецема» (г. Красногорск), ЗАО «Чебоксарское предприятие Сеспель» (г. Чебоксары), ООО «Турецко-российское производство» (г. Москва). Отличительными особенностями этих кормовозов являются применение самонесущих алюминиевых емкостей, разделенных на несколько независимых секций и установленных на 2(3)-осных тележках с пневматической тормозной системой с функцией АБС и EBS, использование различных форм емкостей (V-образная и «Миллениум»), материала изготовления цистерн (легкосплавные на основе алюминия или стальные).

Анализ результатов эксплуатации комбикормовозов различной конструкции свидетельствует о преимуществах транспортных средств с пневматической системой выгрузки:

- герметичность емкости позволяет обеспечить сохранение качества перевозимого материала и производить доставку выпускаемых комбикормов по схеме «завод – бункер»;
- геометрия секций и система выгрузки цистерны полностью исключают слипание, зависание или остаток кормов, а плавная регулировка потока выгружаемого корма позволяет сохранять целостность гранулированных кормов;
- более высокая технологичность производства и низкие трудозатраты при обслуживании;
- применение компрессорных установок, выгрузных магистралей с высокой пропускной способностью (диаметр до 100 мм) позволяет достичь производительности выгрузки не менее 25 т/ч, что в 1,5 раза выше, чем у аналогичных машин с механической выгрузкой, и обеспечить перемещение материала на расстояние до 30 м в длину и до 20 м в высоту в диапазоне температур от –30 до +40°С;
- высокая надежность и простота конструкции, срок службы – до 20 лет, короткий период окупаемости затрат на приобретение.

Основными недостатками конструкции комбикормовозов с механической выгрузкой являются:

- сложность привода рабочих органов. Гидропривод системы шнеков осуществляется от коробки отбора мощности, что приводит к дополнительной амортизации двигателя автотранспорта во время выгрузки;
- возможность попадания влаги внутрь бункера приводит к замоканию корма, а при возникновении утечек гидравлической жидкости происходят необратимое загрязнение и порча перевозимых комбикормов;
- невысокая производительность при выгрузке (10...12 т/ч) обуславливает простои техники;
- ограниченность применения из-за малой высоты выгрузки материала не позволяет применять существующие ЗСК для загрузки бункеров с высотой более 6,5 м.

Как результат, эксплуатируемые загрузчики сухих кормов типа ЗСК-10 и ЗСК-15 используются для загрузки малотоннажных бункеров БСК-10, БСК-15 или для неполной загрузки более вместительных емкостей при условии технологической врезки приемной

горловины на высоте не более 6 м, что реализуется в некоторых хозяйствах. Это значительно снижает эффективность и сужает область ее применения, увеличивает эксплуатационные затраты, приводит к неоправданным потерям корма.

Подводя итог, можно сказать, что применяемая в настоящее время техника морально и физически устарела, не отвечает современным требованиям по технологичности и мобильности, обладает низкой грузоподъемностью (5...9 т) и высокими эксплуатационными издержками в обслуживании. Закупаемые за рубежом машинокомплекты не восполняют существующей потребности в данных транспортных средствах и увеличивают себестоимость производимой продукции. Очевидно, что назрела острая необходимость в разработке специализированного транспортного средства повышенной грузоподъемности для бестарной транспортировки комбикормов, зернофуража, белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и др. сыпучих кормов и обеспечивающего пневматическую выгрузку их в емкости в местах потребления.

Литература

1. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Совершенствование способа и технического средства многокомпонентного полосного посева семян трав в дернину: монография. – Киров: Вятская ГСХА, 2012. – 95 с.
2. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В. Многокомпонентный полосной посев – залог долголетия травостоя выродившихся пастбищ // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2012. – № 4. – С. 35-37.
3. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Морозов А.Н. Совершенствование конструктивно-технологической схемы дернинной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. – 2012. – № 9. – С. 19-21.
4. Созонтов А.В. Совершенствование технологий и технических средств повышения урожайности трав неестественных кормовых угодьях // Науке нового века – знания молодых: сборник статей 8-й научной конференции аспирантов и соискателей: в 2 частях. – Киров: Вятская ГСХА, 2008. – С. 73-76.
5. Курбанов Р.Ф. Инновационные технологии и средства улучшения естественных и культурных травостоев: Учебное пособие по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для подготовки магистров по направлению 35.04.06 Агроинженерия / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Сайтов, А.В. Созонтов. – Киров: Вятская ГСХА, 2018. – 73 с.
6. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.
7. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Фролова Ю.А. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо подпитывать почву органическими и минеральными удобрениями. Можно выделить три подхода к внесению удобрений: основной, припосевной и дополнительный. При первичном способе удобрения вносятся до посадки растений в землю. Удобрения равномерно распределяются по поверхности, затем заделываются в почву с помощью почвообрабатывающих орудий. Если питательные вещества в почве отсутствуют или их недостаточно, то для удовлетворения потребностей растений вносятся дополнительные удобрения. Для достижения высоких показателей получения сельскохозяйственной продукции необходимо научно-обоснованное внесение удобрений.

Ключевые слова: Минеральные удобрения, способы внесения, дозы удобрений, машины для внесения удобрений.

В зависимости от того, как удобрения распределяются по полю, существует несколько технологий внесения удобрений.

Удобрения вносятся тремя основными способами:

- разбросное;
- рядовое (локальное);
- гнездовое.

К основным критериям внесения удобрений относятся:

- своевременное внесение;
- использование количества, соответствующего потребностям растений;
- равномерное распределение.

При использовании минеральных удобрений количество их внесения не должно отличаться более чем на $\pm 10\%$, разбрасывателей — на $\pm 25\%$, а глубина заделки удобрений — не более чем на 20% от установленных объемов. Кроме того, удобрения должны быть заделаны в течение 12 часов после внесения.

Машины, вносящие удобрения, должны перемешивать, измельчать и равномерно рассеивать их по территории. Количество вносимых удобрений не должно отклоняться от заявленного более чем на 25% , ширина разбрасывания — более чем на 25% , а по направлению движения — более чем на 10% .

Подготовка почвы к внесению питательных веществ включает в себя несколько этапов: выравнивание рельефа, определение площади обработки, измельчение удобрений, подготовка машин и орудий. Затем происходит перемещение орудий и оборудования на рабочую площадку и собственно внесение удобрений в почву. И, наконец, проверка качества всего процесса [1-8].

Для каждого хозяйства составляются технологические карты, в которых указываются необходимые мероприятия с учетом имеющейся техники, используемых удобрений, норм их внесения и т. д.

Выбор спецтехники зависит от масштабов хозяйства, видов выращиваемых культур и имеющегося бюджета. Весь спектр машин для внесения удобрений можно разделить на несколько категорий, учитывающих такие особенности, как:

- назначение — машины для подготовки, загрузки, транспортировки и внесения удобрений, а также комбинированные и multifunctional агрегаты;
- форма удобрений — машины для жидких, порошкообразных и твердых составов. По типу удобрений различают органические, минеральные и композиционные смеси;
- по методу соединения с трактором – навесные и прицепные агрегаты;

- по технологии внесения удобрений — навесные, авиационные и кузовные разбрасыватели, а также оборудование для внутрипочвенного внесения и рассеивания туков.

Для внесения удобрений, извести и гипса используют машины КСА-3, МВУ-16 (РУМ-16), МВУ-8Б (РУМ-8), МВУ-5 (РУМ-5), МХА-7, МВУ-0,5 (НРУ-0,5); для внесения минеральных удобрений машины СТТ-10, агрегаты АПМ-5, ААП-5; для внесения пылевидных удобрений и извести машины РУП-14, РУП-10, АРУП-10; для внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений агрегат АВМ-8.

Машины для внесения минеральных удобрений состоят из шасси с кузовом, в котором перемещается транспортер, дозирующего устройства, привода транспортера и разбрасывающих дисков. Привод транспортера осуществляется в основном от ВОМ трактора и ходового колеса, разбрасывающих дисков — от гидромотора или ВОМ трактора.

Подготовка машин к работе состоит в том, что проверяется техническое состояние всех узлов, механизмов рабочих органов и машины в целом, присоединяют ее к трактору и прокручивают на минимальных оборотах вхолостую. Производится натяжение цепей и ремней привода. Устанавливается доза внесения.

Чтобы привести минеральное равновесие сельскохозяйственных угодий в норму, необходимо учитывать некоторые ключевые моменты:

Во-первых, необходимо добиться равномерного распределения туков (смеси однокомпонентных удобрений) по обрабатываемой поверхности. Во-вторых, в питательных смесях не должно быть посторонних включений. И, наконец, необходимо обеспечить перекрытие граничащих дорожек во избежание каких-либо дефектов.

При соблюдении всех требований, таких как отсутствие необработанных поворотных полос, соблюдение необходимой глубины (с принятым расхождением не более 15 %), соблюдение установленных сроков между рассеиванием и заделкой питательных смесей (минеральные удобрения в течение 12 ч, органические — в течение 2 ч), внесение удобрений будет наиболее выгодным и полезным для культур на обрабатываемых полях.

Органические и минеральные подкормки могут вноситься в почву четырьмя способами:

Прямоточный: удобрения забираются из хранилища, доставляются на поле и разбрасываются по обрабатываемому полю с помощью специального оборудования.

Перезагрузка: питательные смеси доставляются на поле, затем помещаются в разбрасыватели и, наконец, вносятся в почву.

Перегрузка удобрений с одного вида транспорта на другой называется перевалкой. Это может происходить на заправочных станциях или складах временного хранения. Затем удобрения загружаются в разбрасыватель для внесения в почву.

Кроме того, удобрения могут выгружаться в кучи, из которых они разбрасываются роторной техникой.

Выбранный метод работы для каждого хозяйства индивидуален. Это связано с тем, что он зависит от особенностей рельефа местности, используемой техники и множества других факторов.

Для внесения удобрений на больших площадях используются два метода — прямоточный и перевалочный. Первый подходит для участков площадью до 6 га, расположенных не более чем в 4 км от хранилищ, второй — для любых территорий, находящихся за пределами этого расстояния. Перед внесением удобрений участок разбивается на загоны, размечаются поворотные полосы, устанавливается линия первоначального прохода. Направление и способ внесения удобрений зависят от определенных условий.

Челночная техника применяется для пересечения почвы односеялочными механизмами и дисковыми разбрасывателями. При наличии небольших участков травы применяют беспетлевой способ разворота, который также подходит при работе с широкозахватными орудиями. На волнистой местности при легком ветерке или в штиль траверсируют по траектории вспашки.

Точно выровненные поверхности обрабатываются перпендикулярно воздушному потоку. Эффективность работы оценивается визуально (проверяется равномерность и симметричность рассеивания удобрений, наличие изъёмов) и по фактическому расходу удобрений.

Внесение пылевидных удобрений в почву с высокой степенью детализации проводится по заранее разработанным технологиям, которые исключают разбрасывание питательных смесей по полям. Для принятия решения об использовании того или иного подхода необходимо учитывать уровень влажности почвы, ландшафт обрабатываемых участков и дальность маршрута транспортировки. Например, в равнинных зонах с умеренно влажной почвой, где путь транспортировки не превышает 10 км, предпочтительным является прямоточное внесение с помощью автомобильных или тракторных разбрасывателей.

В холмистых районах, удаленных от складов удобрений, в сезон дождей используется перегрузка. Минеральные элементы доставляются к местам внесения, затем перегружаются в тракторные разбрасыватели, которые и вносят удобрения на землю. Машины движутся челночным способом, перпендикулярно ветру, делая петлевые повороты.

Агротехнические требования к технике и нормам внесения. При выборе оборудования для внесения минеральных удобрений существуют различные требования к используемой спецтехнике. Гранулы должны быть диаметром не более 5 мм и иметь влажность не более 15%. Дозировка зависит от вида культуры и почвы и составляет от 50 до 1000 кг/га. Сеялка должна вносить гранулы более равномерно, чем разбрасыватели, причем допустимые отклонения не должны превышать 15 % для первых и 25 % для вторых.

Минеральные удобрения должны быть внесены и заделаны в течение двенадцати часов. Для предотвращения образования необработанных полос необходимо предварительно перекрыть соседние участки.

Обзор технологий для внесения минеральных удобрений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического

районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.

9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.

10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.

11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.

12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.

13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.

14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со

дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ КРУПНОГАБАРИТНЫХ ГРУЗОВ
АВТОМОБИЛЬНЫМ ТРАНСПОРТОМ**

Хамитов Д.И. – магистр 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности транспортировки крупногабаритных грузов автомобильным транспортом. В статье рассмотрены основные группы автомобильных транспортных средств, используемых для транспортировки крупногабаритных грузов. Систематизированы ключевые особенности автомобильных перевозок грузов данного типа.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, крупногабаритный груз, транспортные средства, маршрут, транспортировка крупногабаритного груза.

В современных условиях в российском транспортном комплексе особое место принадлежит автомобильным перевозкам. В 2022 году данным видом транспорта было перевезено 5406 млн. тонн груза, в том числе крупногабаритного. В этой связи в значительной степени повышается актуальность исследования особенностей автомобильных перевозок крупногабаритных грузов [1,2,3].

Автомобильные перевозки крупногабаритных грузов регламентируются следующими нормативно-правовыми документами:

- Федеральный закон от 30 июня 2003 года №87-ФЗ;
- Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 года № 1090;
- Постановления Правительства Российской Федерации от 16 ноября 2009 года №934.

В целях выявления ключевых особенностей перевозок крупногабаритных грузов при помощи автотранспорта, необходимо определить, какой же именно груз следует считать таковым. Так, в Российской Федерации на протяжении достаточно длительного времени действовала Инструкция по перевозке крупногабаритных и тяжеловесных грузов автомобильным транспортом по дорогам РФ, в которой отдельной строкой было дано определение рассматриваемого термина. Под крупногабаритным грузом следует понимать транспортное средство, габариты которого с грузом или без него превышает следующие параметры:

- допустимые массы;
- допустимые осевые нагрузки.

Все транспортные средства, используемые для перевозки крупногабаритного груза, можно объединить в две группы:

Категория 1 – транспорт, который:

группа А – автомобили, осевые массы которых наиболее нагруженной оси превышают 6-10 тонн, и эксплуатируются на дорогах I-III категории, а также на дорогах IV категории, дорожные одежды которых построены или усилены под осевую массу, равную 10 тоннам;

группа Б – автомобили, осевые массы которых не превышают 6 тонн, и предназначены для эксплуатации на любых дорогах.

Категория 2 – транспорт, который передвигается по мостовым сооружениям с основными параметрами, зафиксированными в таблице 1.

Переходя к рассмотрению ключевых особенностей автоперевозок крупногабаритных грузов, следует сказать, что их осуществление происходит исключительно в разрешительном порядке, то есть при оформлении специального разрешительного документа на движение транспорта данного типа.

Чтобы получить разрешение на перевозку крупногабаритных грузов необходимо грамотно оформить соответствующее заявление. При этом необходимо принимать во внимание следующие обстоятельства:

- вид предполагаемых перевозок;
- категорию груза;

– место расположения транспорта перевозчика.

Таблица 1 – Основные параметры автотранспортных средств, относящихся к категории 2

Нормативная нагрузка на мостовое сооружение	Общая масса, т	Нагрузка на ось, т	База, м
АК-11, Н-30, НК-80	> 80	> 20,0	< 3,6
Н-18 и НК-80	> 80	> 20,0	< 3,6
АК-8, Н-13, НГ-60	> 60	> 16,0	< 5,0
Н-10 и НГ-60	> 60	> 9,5	< 5,0
Н-8 и НГ-30	> 30	> 7,6	< 4,0

Учет данных факторов оказывает непосредственное влияние на вид разрешительного документа. В настоящее время уполномоченные органы выдают один из следующих разрешительных документов:

- разовый;
- срочный.

Первый вид разрешительных документов выдается перевозчику на осуществление одной перевозки, в которой заранее установлен маршрут проезда. Кроме того, в разрешении фиксируются сроки, в течение которых эта перевозка будет произведена.

Вторая разновидность разрешений выдается только для перевозки грузов, относящихся к категории 1, сроком 1-3 месяца. Кроме того, в данном документе может быть указано конкретное число разрешенных перевозок данного вида, которые можно совершить в течение указанного в заявлении времени. Однако предельный срок не может превышать 3-х месяцев.

Заявление направляется в уполномоченный дорожный орган, который обслуживает территорию начала маршрута движения. Для перевозки крупногабаритных грузов, относящихся к категории 2, к заявлению прикладывается схема автопоезда. На этой схеме должно быть изображены все транспортные средства, которые принимают непосредственное участие в перевозке, количество осей и колес на них, их взаимное расположение, распределения нагрузки с учетом возможного неравномерного распределения нагрузки по длине оси.

При выборе маршрута транспортировки крупногабаритного груза в обязательном порядке должны быть определены грузоподъемность и основные габариты инженерных сооружений, расположенных по установленному маршруту. Такой ответственный подход позволит обеспечить максимальную безопасность перевозки, в том числе для перевозящего автомобиля и самого груза, и сохранность автомобильной дороги и инженерных сооружений.

В особых случаях возможность перемещения крупногабаритного груза, который по своим характеристикам относится к категории 2, может определяться специальным проектом, который предусматривает проведение специальных мероприятий по усилению инженерных сооружений и обеспечению мер безопасности перевозок.

Как правило, на согласование маршрута, по которому будет осуществлена перевозка крупногабаритного груза, отводятся следующие сроки: для категории 1 – до 7 дней; для категории 2 – до 20 дней.

Получив разрешение на перевозку крупногабаритного груза автотранспортом, перевозчик согласовывает ее с ГИБДД МВД РФ, ГУВД, УВД субъектов Российской Федерации, на территории обслуживания которых начинается маршрут. В этот момент формулируются специальные требования, предъявляемые к порядку перевозки с учетом основных условий обеспечения безопасности дорожного движения, и выдается специальный пропуск, предоставляющий право на движение. Согласование производится в срок, не превышающий 5 дней.

Следующая специфическая особенность, свойственная для автомобильных перевозок крупногабаритных грузов, заключается в том, что владельцы транспортных средств, которые

перевозят крупногабаритный груз, должны возместить вред, причиняемый их автомобилем дорогам и дорожным сооружениям.

Размер возмещения рассчитывается в зависимости от следующих параметров:

– превышения установленных значений допустимой массы и осевых нагрузок транспортного средства;

– размера вреда;

– протяженности участков автодорог, по которым проходит конкретный маршрут;

– базового компенсационного индекса текущего года.

Еще одна специфическая особенность, касающаяся автомобильных перевозок крупногабаритных грузов, заключается в наличии некоторых запретов и ограничений по движению таких средств. Так, существуют следующие запреты:

– отклонение от заранее установленного маршрута;

– превышение предельно допустимой скорости движения;

– движение во время гололеда либо при видимости менее 100 метров;

– движение по обочине дороги (за исключение случаев, установленных разрешением);

– остановка вне стоянок, которые расположены за пределами дороги;

– дальнейшее движение при возникновении технической неисправности автомобиля, наличие которой может в значительной степени угрожать безопасности дорожного движения и окружающим лицам;

– выезд без разрешения.

Однако заблаговременно предвидеть все неблагоприятные ситуации, которые могут возникнуть на дорогах, невозможно. В этой связи, в случае, если во время движения возникнут обстоятельства, требующие изменения маршрута, перевозчик должен получить разрешение на движение по новому маршруту в установленном порядке.

Таким образом, по результатам проведенного исследования удалось систематизировать основные специфические особенности, характерные для автомобильных перевозок крупногабаритных грузов. Все это необходимо учитывать при организации транспортировки груза в обязательном порядке. В противном случае, есть большая вероятность столкнуться с нарушением закона, что, в свою очередь, несет ряд неблагоприятных последствий, в том числе увеличение расходов, задержка грузов, проблемы с правоохранительными органами и т.д.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОЗКИ СПЕЦТЕХНИКИ

Хамитов Д.И. – магистр 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены особенности транспортировки крупногабаритных грузов автомобильным транспортом. Предварительно приведены особенности крепления спецтехники на трале.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, аппаратель, платформа, маршрут, транспортировка спецтехники.

Ни одно масштабное строительство не обходится без использования спецтехники. Как правило, подобные машины и механизмы необходимо перевозить, поскольку она сама перемещаться не может. Перевозка спецтехники – важный и трудоемкий процесс, который фирмы, занимающиеся строительством и заинтересованные в сохранности дорогого оборудования, перепоручают квалифицированным специалистам в этой сфере.

Видов спецтехники очень много: это и сельскохозяйственное, и строительное, и дорожное, и коммунальное крупногабаритное оборудование [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для такой техники требуется специальный передвижной транспорт.

После выбора автомобиля нужно понять особенности процесса погрузки и разгрузки спецтехники. В этом случае также нужно знать конструктивные особенности техники, чтобы правильно снять все демонтируемые части спецтехники, зацепить тросы автокрана, поднять и опустить технику на грузовую платформу. В некоторых случаях трактор может самостоятельно заехать на платформу, тогда кран не понадобится. Только важно, чтобы трал был оснащен аппарателями, которые позволят трактору заехать своим ходом на платформу [7].

Этапы перевозки спецтехники

Перевозку негабаритной спецтехники следует осуществлять поэтапно, а именно:

- **Планирование маршрута.** Именно с составления плана движения следует начинать подготовку к перевозке спецтехники, какими бы параметрами она ни обладала и сколь сложной ни была бы поставленная цель. Если маршрут выстроить грамотно, то можно избежать множества проблемных ситуаций.

- **С этой точки зрения кратчайший путь не всегда означает оптимальный.** Лучшим маршрутом будет тот, преодолеть который окажется проще всего. Так, для перевозки спецтехники не подходят дороги, по которым запрещено двигаться грузовому транспорту, магистрали с препятствиями в виде мостов, тоннелей, эстакад, низко расположенных трубопроводов, а также узких участков.

- **Стоит обратить внимание на прочность и ширину мостов, которые предстоит преодолеть в процессе транспортировки спецтехники.** Также нужно учитывать, насколько качественное покрытие у дороги, по которой предстоит ехать, поскольку грузовые машины с низкими рамами весьма чувствительны к выбоинам и неровным заплаткам.

- **Оформление документов.** Пакет необходимых бумаг состоит не только из документов на перевозящий автомобиль и его груз, договора с транспортной компанией и страхового полиса, но также включает разрешение на перевозку негабаритной спецтехники. Помимо этого, нужно получить путевой лист и выписать товарно-транспортную накладную.

- **Фирма, отвечающая за перевозку спецтехники, должна иметь соответствующую лицензию.** Необходимо получить одобрение проложенного маршрута со стороны соответствующих органов областей, по дорогам которых будет происходить движение, а именно от УВД, МВД, ГИБДД.

- **Прием груза и погрузка.** При погрузке спецтехнику необходимо разобрать (в частности, снять все навесные части), а после поднять на грузовик посредством крана либо аппаратели и лебедки. Если речь идет о самоходной спецтехнике, то подъемное оборудование можно не задействовать. После погрузки механизм тщательно закрепляют, лишая подвижности.

▪ **Транспортировка.** Перевозка спецтехники осуществляется по одобренному госорганами маршруту и в соответствии с правилами дорожного движения. Иногда грузовой автомобиль, перевозящий спецтехнику, сопровождают сотрудники правоохранительных органов (ГИБДД).

▪ **Разгрузка.** Для разгрузки также необходимо дополнительное оборудование: аппарател, лебедка, кран. Технику на колесах выгружают как раз с помощью лебедки либо самоходом. После этого получатель должен тщательно осмотреть груз и закончить прием подписью соответствующих документов. После этого перевозка спецтехники считается завершенной [7, 8].

Что необходимо учесть при перевозке спецтехники

1. Выбор аппарател для заезда (рис. 1).



Рисунок 1 – Аппарел для заезда

О выборе аппарател встает вопрос, когда техника заезжает своим ходом сзади. Разные виды спецтехники предполагают использование аппарател разных размеров. Длина приспособления влияет на то, под каким углом будет заезжать техника. Так, для ножничного самоходного подъемника угол свыше 25 градусов может стать непреодолимым, а для колесного трактора не станет препятствием угол, равный или даже превышающий 30 градусов.

2. Свесы, передний и задний.

Отдельного внимания заслуживают свесы спецтехники. В некоторых случаях, когда угол заезда велик и свесы также отличаются большими размерами, техника при погрузке может уткнуться в аппарател какой-либо своей частью. Возможна и обратная ситуация, когда, въехав на аппарател, спецтехника упрется своей задней частью в землю.

3. Ширина колеи, уширители.

У подавляющей части прицепов ширина погрузочной платформы равна 2,5 м. В некоторых случаях могут наличествовать расширители, которые, раскладываясь, увеличивают площадку до 3 м. Если ширина спецтехники в колесах превышает 2,5 м, следует уделить внимание ширине колеи. Важно понимать, что основной вес спецтехники должен приходиться именно на прицеп, на котором она стоит, а расширители выполняют лишь вспомогательную функцию.

Так, при погрузке бульдозера, весящего порядка 35–40 тонн, катки гусениц должны располагаться на полу, в противном случае высока вероятность поломки или деформации расширителей, которые не рассчитаны на такой вес. В ситуациях, когда предполагается перевозить слишком тяжелую спецтехнику, а ширина колеи превышает 2,5 м, рекомендуется задействовать негабаритные полуприцепы, ширина погрузочной платформы которых будет составлять 3 м.

В некоторых случаях краны, оснащенные гусеницами, и шириной колеи, превышающей 3 м, транспортируют корытом, уложив их на днище. Такой подход позволит распределить вес спецтехники равномерно по всей платформе, в то время как гусеницы свисают по разные стороны прицепа.

Наглядный вариант перемещения спецтехники приведен на втором рисунке (рис.2).

Способы удешевления стоимости перевозки спецтехники

Для тех, кто хочет уменьшить стоимость перевозки спецтехники, а также с легкостью преодолевать участки дороги под мостами и путепроводами при транспортировке агрегатов, рекомендуем взять на заметку следующие советы:

- Если осуществляется перевозка колесной спецтехники, колеса можно спустить или снять – так транспортируемый груз станет габаритным.



Рисунок 2 – Трал для длинномерной спецтехники

- Если для перевозки задействован гидравлический полуприцеп, то сократить общую высоту можно, слив масло из гидравлической системы и занизив полуприцеп на несколько сантиметров.

- У прицепа с пневматической подвеской можно немного спустить подушки.

Литература

1. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.

2. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.

3. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.

4. Сайтов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные ресурсосберегающие посевные комплексы: учеб.пособие. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 93 с., ил.

5. Андреев В.Л., Шилин В.В., Багаев А.В. Усовершенствованная виброцентробежная машина // Сельский механизатор. - 2004. - № 9. - С. 18.

6. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Шилин В.В. Современные технологии и комплексы машин для производства картофеля: учебное пособие для лабораторных работ по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – 160 с.

7. Перевозка спецтехники: способы транспортировки и необходимые документы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gruzovichkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-spectekhniki>.

РАСЧЕТ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА И ВЫБОР РЕЖИМА МТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Харьюшин И.А. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обработка почвы является одним из важнейших факторов в системе мероприятий по обеспечению высокой культуры земледелия и получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур. Применяя обработку почвы, придают пахотному слою оптимально рыхлое мелко-комковатое строение, улучшают водный, воздушный и тепловой режимы почвы; активизируют микробиологические процессы в ней, очищают поля от сорняков, вредителей и возбудителей болезней с.-х. культур, заделывают в почву удобрения и т.д. Для достижения качественных показателей обработки почвы необходимо сделать расчет оптимального состава МТА и выбор режима его работы при проведении предпосевной обработки почвы.

Ключевые слова: Предпосевная обработка почвы, трактор, культиватор, машинно-тракторный агрегат (МТА), передача трактора, тяговое сопротивление, агрофон.

Исходные данные: вид сельскохозяйственной работы - предпосевная обработка; марка трактора и СХМ - ДТ-75+КПС-4; удельное сопротивление $k=3$ кН/м; угол наклона $\alpha = 3^\circ$.

Актуальность проблемы обусловлена тем, что сплошная культивация продолжает оставаться в России преобладающим приемом предпосевной обработки почвы [1-8]. В связи с изменением в последнее время сельскохозяйственной политики большинства стран, нацеленной на производство экологически чистых продуктов растениеводства для внутреннего потребления, роль сплошной культивации почв еще более возрастает. В основном этот популярный метод задевается, если речь заходит об обработке чистого пара или площадей, что отводятся под зябь. Сплошная культивация необходима для обеспечения достаточного количества дренажа и воздушной циркуляции. Рыхление почвы должно происходить без выноса влажных слоев на поверхность, без распыления частиц или их уплотнения.

Расчет состава тягового МТА рекомендуется выполнять с использованием тяговых характеристик тракторов для соответствующего заданию состояния поля [9].

В пределах интервала технологически допустимой скорости движения рабочей машины по тяговой характеристике трактора для заданного агрофона нужно выбрать все возможные передачи (не менее трёх) с указанием рабочей скорости $V_{рн}$ и номинального тягового усилия $P_{ТН}$ при режиме эксплуатации $N_m = N_{max}$ $V_{lim} = 4 \dots 10 \frac{км}{ч} = 1,11 \dots 2,78 \frac{м}{с}$.

Таблица – Тяговая характеристика трактора ДТ-75

Передача	$V_{рн}, км/ч$	$P_{ТН}, кН$	K_M
3	6,05	26,2	3,126
4	6,75	23	3,21
5	7,55	19,8	3,306

Максимальное число n_m машин в агрегате для каждой из возможных передач трактора определяют по формуле:

$$n_m = \frac{\xi_{рм} \cdot (P_{ТН} - G \cdot \sin\alpha) - R_{сц}}{R_M}$$

где $\xi_{рм}$ - рекомендуемая степень использования тягового усилия трактора;

G – эксплуатационный вес трактора, кН; $P_{ТН}$ – номинальное тяговое усилие трактора на данной передаче из числа возможных, кН; α – угол наклона участков поля, град.; $R_{сц}$ – тяговое сопротивление сцепки, кН; R_M – тяговое сопротивление рабочей машины, кН.

Удельное сопротивление машин при повышении скорости движения выше $V_0 = 5$ км/ч

определяется по формуле

$$k_m = k_o \cdot \left[1 + (v_{pH} - v_o) \cdot \frac{\Delta_c}{100} \right],$$

где k_o - удельное тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины при скорости движения $v_o = 5$ км/ч, кН/м; v_{pH} - рабочая скорость трактора на данной передаче из числа возможных, км/ч; Δ_c - темп нарастания удельного тягового сопротивления в зависимости от скорости агрегата, %.

$$k_{m3} = 3 \cdot \left[1 + (6,05 - 5) \cdot \frac{4}{100} \right] = 3,126 \frac{\text{кН}}{\text{м}},$$

$$k_{m4} = 3 \cdot \left[1 + (6,75 - 5) \cdot \frac{4}{100} \right] = 3,21 \frac{\text{кН}}{\text{м}},$$

$$k_{m5} = 3 \cdot \left[1 + (7,55 - 5) \cdot \frac{4}{100} \right] = 3,306 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Тяговое сопротивление рабочей машины (кН) определяют по выражению

$$R_m = b_k \cdot k_m + G_m \cdot \sin \alpha,$$

где b_k - конструктивная ширина захвата сельскохозяйственной машины, м; k_m - удельное тяговое сопротивление машины при определенной скорости движения, кН/м; G_m - эксплуатационный вес СХМ, кН.

$$R_{m3} = 4 \cdot 3,126 + 7 \cdot \sin 3^\circ = 12,87 \text{ кН},$$

$$R_{m4} = 4 \cdot 3,21 + 7 \cdot \sin 3^\circ = 13,20 \text{ кН},$$

$$R_{m5} = 4 \cdot 3,306 + 7 \cdot \sin 3^\circ = 13,59 \text{ кН}.$$

Расчёт со сцепкой

$$n_{m3} = \frac{0,92 \cdot (26,2 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 2}{12,87} = 1,47 = 1 \text{ машина},$$

$$n_{m4} = \frac{0,92 \cdot (23 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 2}{13,20} = 1,21 = 1 \text{ машина},$$

$$n_{m5} = \frac{0,92 \cdot (19,8 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 2}{13,59} = 0,96 = 0 \text{ машин}.$$

Расчёт без сцепки

$$n_{m3} = \frac{0,92 \cdot (26,2 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 0}{12,87} = 1,63 = 1 \text{ машина},$$

$$n_{m4} = \frac{0,92 \cdot (23 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 0}{13,20} = 1,37 = 1 \text{ машина},$$

$$n_{m5} = \frac{0,92 \cdot (19,8 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ) - 0}{13,59} = 1,11 = 1 \text{ машина}.$$

Расчет ведем для машины без сцепки. Определяем общее тяговое сопротивление МТА

$$R_a = R_m \cdot n_m + R_{сш},$$

Для третьей передачи:

$$R_{a3} = 12,87 \cdot 1 + 0 = 12,87 \text{ кН}.$$

Для четвертой передачи:

$$R_{a4} = 13,20 \cdot 1 + 0 = 13,20 \text{ кН}.$$

Для пятой передачи:

$$R_{a5} = 13,59 \cdot 1 + 0 = 13,59 \text{ кН}.$$

Степень загрузки трактора по силе тяги на возможных передачах оценивают коэффициентом использования тягового усилия, определяемого по формуле:

$$\xi_m = \frac{R_a}{P_{TH} - G \cdot \sin \alpha}$$

Для третьей передачи:

$$\xi_{m3} = \frac{12,87}{26,2 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ} = 0,56.$$

Для четвёртой передачи:

$$\xi_{m4} = \frac{13,20}{23 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ} = 0,67.$$

Для пятой передачи:

$$\xi_{m5} = \frac{13,59}{19,8 - 63,5 \cdot \sin 3^\circ} = 0,82.$$

Состав агрегата и основную передачу окончательно выбирают по наибольшему значению ξ_m использования тягового усилия трактора. При этом должно выполняться условие $\xi_m \leq \xi_{pm}$. Для нашего случая $\xi_m = 0,82 \leq \xi_{pm} = 0,92$, таким образом, рабочей передачей является пятая передача.

Тяговое сопротивление прицепного агрегата при повороте R_{ax} , кН, на концах гона равняется общему тяговому сопротивлению R_m на пятой передаче.

$$R_{ax} = n_m \cdot G_m \cdot f_m + R_{cu}$$

$$R_{ax} = 1 \cdot 7 \cdot 0,12 = 0,84 \text{ кН}.$$

Скорость движения агрегата на рабочем режиме V_p и поворотах V_x , а также часовой расход топлива $G_{тр}$ и $G_{тх}$ на выбранной передаче, определяем по тяговой характеристике трактора. Полученные значения соответственно равны: $V_x = 8,26$ км/ч (2,29 м/с), $V_p = 7,9$ км/ч (2,19 м/с), $G_{тх} = 8,55$ кг/ч, $G_{тр} = 13,86$ кг/ч.

После уточнения рабочей скорости V_p имеется возможность более полно оценить загрузку трактора, подсчитав степень использования максимальной тяговой мощности по формуле:

$$\xi_{NT} = \frac{R_a \cdot V_p}{N_{Tmax}},$$

где N_{Tmax} - максимальное значение тяговой мощности на данной передаче, кВт.

$$N_{Tmax} = \frac{13,59 \cdot 2,19}{41,7} = 0,71.$$

Условный КПД трактора по формуле

$$\eta_{mp,y} = \frac{R_a \cdot V_p}{N_{EH}},$$

где N_{EH} - номинальная эффективная мощность двигателя, кВт.

Значение N_{Tmax} принимают из тяговой характеристики трактора, а N_{EH} из технической характеристики трактора.

$$\eta_{mp,y} = \frac{13,59 \cdot 2,19}{66,6} = 0,44.$$

Расчет оптимального состава МТА выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [10-31].

Вывод: агрегат, состоящий из трактора ДТ-75 и КПС-4 работает на 5-й передаче с коэффициентом использования тягового усилия равном 0,82. МТА имеет ширину захвата 4 м, рабочая скорость составляет 7,9 км/ч. Расход топлива на рабочем режиме 13,86 кг/ч.

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического

- районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф. Расчет показателей тяговых свойств трактора для заданных условий. Расчет оптимального состава показателей работы машинно-тракторных агрегатов: Методическое пособие для выполнения практических заданий студентами инженерного факультета. – Киров: Вятская ГСХА, 2011. - 84с.
10. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
13. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
15. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
16. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
17. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

18. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
21. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
22. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
25. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯЧМЕНЯ

Харюшин И.А. – студент 4 курса инженерного факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Ячмень является важной продовольственной, кормовой и технической культурой и имеет большое значение во многих странах мира. Ежегодно ячмень демонстрирует стабильные сборы зерна. В 2021 г., по данным ФАО, сбор зерна составил более 145 млн т. Около 75 % мирового производства ячменя используется на фуражные цели, 20 % идёт на производство солода для пивоваренной промышленности и всего 5 % на производство пищевых продуктов. В связи с этим совершенствование приемов обработки почвы при возделывании этой ценной культуры является актуальным.

Ключевые слова: сплошная обработка почвы, трактор, культиватор, машинно-тракторный агрегат (МТА), глубина обработки, тяговое сопротивление, качество обработки.

Семена ячменя прорастают при температуре 2 °С, ранние и равномерные всходы появляются при 6–10 °С, оптимальная температура прорастания 20–22 °С. При прорастании семена потребляют до 50 % воды от собственной массы. Ячмень хорошо приспособлен к любым почвам, однако хорошо отзывается на плодородие почвы. Для получения высокого урожая предпочтительны плодородные структурные почвы с глубоким пахотным слоем, среднесвязанные суглинистые; ячмень плохо развивается на супесчаных и песчаных почвах; малопригодны кислые торфяные почвы. Оптимальная кислотность почвы – рН = 6,5–7,5. Ячмень хорошо отзывается на внесение удобрений в период вегетации. Посев ярового ячменя проводится во влажную почву на глубину 8–10 см, когда почвенный слой прогреется до необходимой температуры (5–10 °С). Ранний посев даёт возможность растениям эффективно использовать запасы влаги для активного роста корневой системы и образования большого количества боковых побегов, позволяет избежать вреда, наносимого опасным вредителем – шведской мухой, или снизить его.

Основные приемы обработки почвы при возделывании ярового ячменя. Вспашка проводится на глубину пахотного слоя. Глубина вспашки должна быть одинаковой. Не допускается выворачивания на поверхность почвы подзолистого горизонта. Весеннюю обработку почвы следует начинать выборочно на участках, где происходит более раннее созревание почвы. Это в основном легкие по гранулометрическому составу почвы. На них первой обработкой должно быть боронование зяби, а на более связных — культивация без борон на глубину 5-7 см, так как при глубоком рыхлении на поверхность почвы извлекаются физиологически созревшие семена сорняков. Ранневесенняя обработка должна проводиться в максимально сжатые сроки, но обязательно при физической спелости почвы. Отказ от первой весенней обработки приводит к резкому снижению урожайности ячменя за счет потери влаги и увеличения засоренности. Непосредственно перед посевом проводится предпосевная обработка культиваторами с пружинными лапами в диагонально-перекрестном направлении на глубину посева (КПШ-8, КПС-4 и др.). Для сплошной предпосевной обработки всех типов почв используют также комбинированные агрегаты, которые совмещают в одной операции рыхление, выравнивание и прикатывание почвы (АКШ-7,2, АКШ-6, ПАН-3-01, АПП-3). Всходы на прикатанных участках появляются на 1-2 дня раньше, полевая всхожесть повышается на 5-8 %. Стеблестой бывает более выровненный, созревание дружное. В целом же почва к посеву должна быть подготовлена так, чтобы семена были высеяны на уплотненный водоносный капиллярный слой и покрыты комковатым слоем, соответствующим глубине посева [1-8].

Предпосевная обработка почвы должна обеспечить комковатый слой сверху для проницаемости воздуха и легкого прорастания ростка растения и уплотненное ложе с неразрушенной капиллярной системой, способствующей притоку влаги к семенам. Кроме

того, во все виды предпосевной обработки почвы и ухода за растениями включают работу по борьбе с сорняками.

Сплошную культивацию применяют для рыхления почвы без ее оборачивания перед посевом. Рыхление почвы способствует накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в форме, доступной для усвоения их растениями. Поверхностное рыхление почвы могут проводить на максимальную глубину до 12 см, уничтожая сорную растительность, а также заделывая гербициды и минеральные удобрения. Предпосевную культивацию проводят обычно на глубину заделки семян. Отклонение от заданной глубины обработки почвы допускается не более +1 см.

Культиватор КПС-4 предназначен для сплошной обработки паров, предпосевного рыхления и подрезания сорняков с одновременным боронованием на скорости до 12 км/ч. Ширина захвата культиватора 4 м, глубина обработки 5-12 см. Несколько культиваторов агрегируют при помощи сцепок в широкозахватные агрегаты с тракторами тягового класса 3-5.

Для повышения эффективности и высокой производительности использования сельскохозяйственной техники предложено переоборудовать два культиватора КПС – 4, которые агрегируются с трактором ДТ-75.

К одному из культиваторов с пневматическими колесами присоединяют на шарнирах две половины и второго культиватора. Раму последнего посередине разрезают. Места разреза зачищают и к каждой половине рамы приваривают по две косынки. На косынки устанавливают и приваривают стальные кронштейны. В последние вставляют и стопорят по концам оси. Они являются осями качения половин второго культиватора. Для повышения прочности конструкции к раме основного культиватора приваривают брус. К нему шарнирно прикрепляют силовые гидроцилиндры от списанной сельскохозяйственной техники. Штоки гидроцилиндров соединяют с проушинами, приваренными к половинам вспомогательного культиватора. Гидроцилиндры присоединяют шлангами к гидросистеме трактора ДТ-75.

При разворотах трактора механизатор с помощью гидроцилиндров складывает обе половины вспомогательного культиватора. Для уменьшения нагрузок от вибраций к этим половинам прикрепляют цепи. Транспортируют культиватор при приподнятых и сложенных под углом 30° к горизонтали частях второго культиватора, застопоренными фиксаторами. Переоборудованная сцепка имеет хорошую маневренность, обеспечивает повышение производительности труда.

Модернизация почвообрабатывающего МТА выполнена с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [10-31].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.

6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабилов Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агрэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф. Расчет показателей тяговых свойств трактора для заданных условий. Расчет оптимального состава показателей работы машинно-тракторных агрегатов: Методическое пособие для выполнения практических заданий студентами инженерного факультета. – Киров: Вятская ГСХА, 2011. - 84с.
10. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
12. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
13. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
15. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
16. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
17. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
18. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

21. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

22. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

25. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Цепелев Н.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Современное интенсивное высокопродуктивное сельскохозяйственное производство должно базироваться на сочетании различных видов мероприятий по защите растений: карантинных, агротехнических, химических, селекционных, биологических, механических и физических методов, с учетом баланса между их эффективностью, минимальным отрицательным воздействием на окружающую среду и экономической целесообразностью. В статье рассмотрены достоинства и недостатки перечисленных методов. Химический метод защиты растений, несмотря на недостатки, является одним из наиболее востребованных, производительных и эффективных методов. Негативное влияние химического метода можно существенно снизить ужесточением требований к безопасности применения пестицидов для окружающей среды и здоровья человека, обеспечением адресного внесения препарата непосредственно на объект обработки, повышением качества внесения и снижением потерь рабочей жидкости, применением препаратов с более узким спектром действия и малым временем разложения. Указано, что для достижения максимальной эффективности химической обработки распылители опрыскивателей должны обеспечивать монодисперсный распыл, и при этом должна быть возможность регулировки размеров капель монодисперсного аэрозоля в пределах от 10 до 150 мкм. Технические средства для защиты растений должны оснащаться технологиями, позволяющими устранять или минимизировать снос рабочей жидкости в результате воздействия ветра и испарения и обеспечивающими принудительное осаждение капель аэрозоля на объекты обработки для уменьшения потерь рабочей жидкости.

Ключевые слова: интегрированная защита растений, мероприятия по защите растений, методы защиты растений, опрыскиватели, распылители, адресное внесение пестицидов, загрязнение окружающей среды, интенсивное сельскохозяйственное производство.

Мировая потребность в продовольствии постоянно растет. Так, только за вторую половину XX в. население планеты увеличилось более чем в 2 раза (с 2,6 до 6 млрд чел.). При этом площадь земель сельскохозяйственного назначения, приходящаяся на одного человека, сократилась с 0,45 до 0,22 га. По прогнозам Организации Объединенных Наций, к 2100 г. ожидается рост населения до 11 млрд чел., при этом резервы для увеличения сельскохозяйственных земель у планеты существенно ограничены. В такой ситуации одним из основных вариантов увеличения валовых сборов сельскохозяйственной продукции является интенсификация производства и увеличение урожайности сельскохозяйственных культур. Один из наиболее доступных путей повышения урожайности – снижение потерь, возникающих в результате поражения растений вредителями и болезнями и засоренности посевов. Поэтому современное интенсивное высокопродуктивное сельскохозяйственное производство должно включать в себя мероприятия по защите растений, которые обеспечивают стабильное развитие сельскохозяйственных культур и приносят гарантированно высокий урожай.

Статистические данные показывают, что у России есть резерв для увеличения валового сбора продукции растениеводства за счет интенсификации производства и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур (рис. 1) [1].

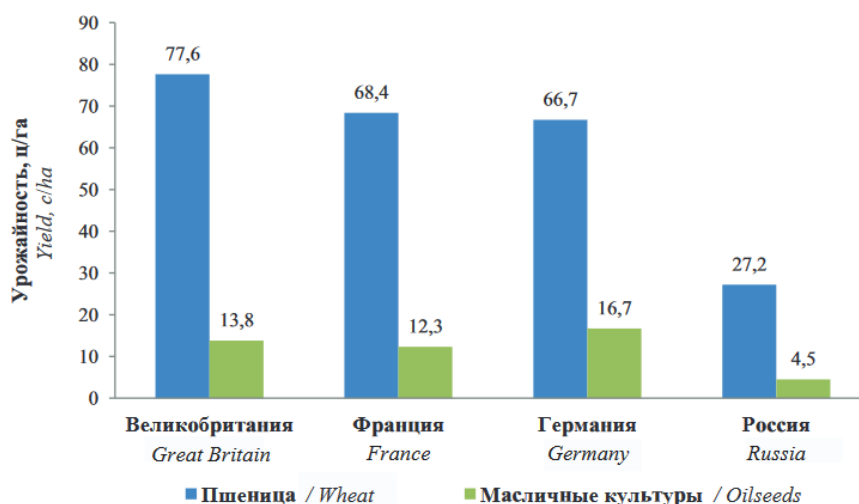


Рис. 1. Урожайность пшеницы и масличных культур в России и в ведущих странах Европы в 2018 г.

На снижение урожайности влияют факторы, которые можно разделить на нерегулируемые, частично регулируемые и регулируемые [2].

К нерегулируемым факторам относятся продолжительность безморозного периода, заморозки, продолжительность и высота снежного покрова, продолжительность облучения солнечным светом по месяцам, сумма положительных и активных температур, относительная влажность воздуха.

Частично регулируемые факторы – это уровень кислотности, влажность воздуха и почвы, ее эрозия и насыщенность гумусом, поглотительная способность почвы, изменение показателей которых требует высоких энергозатрат.

К регулируемым факторам относятся культура, сорт, засоренность посева, поражение растений вредителями и болезнями, обеспеченность элементами минерального питания, агрегатный состав и аэрация почвы. Регулируя эти факторы, можно свести к минимуму их негативное влияние на развитие культуры и качество урожая.

Мировые потери урожая в результате воздействия на сельскохозяйственные культуры различных видов вредителей, болезней и сорняков составляют 25...48% и более [3]. В России сельскохозяйственные культуры подвержены воздействию около 10 тыс. видов клещей и насекомых, 8,5 тыс. видов возбудителей болезней, 2 тыс. видов сорных растений и 1,5 тыс. видов нематод, с которыми нужно ежегодно бороться [4]. Поэтому защита растений должна быть неотъемлемой частью интенсификации сельскохозяйственного производства.

Мероприятия по обеспечению защиты растений можно подразделить на характерные группы: селекционные, агротехнические, химические, биологические, физические, механические и карантинные.

Селекционные методы направлены на получение сортов и гибридов, обладающих устойчивостью к болезням и вредителям, а также к растениям-паразитам. Достоинства методов: экологическая безопасность; отсутствие необходимости в применении других методов по защите растений и дополнительных затрат при получении устойчивости к негативным факторам сорта или гибрида. Недостатки: продолжительный срок реализации методов; высокая трудоемкость и стоимость селекционных методов.

Агротехнические методы заключаются в качественном выполнении всех агротехнических операций в течение вегетационного периода растений (выбор качественного посадочного материала, высадка в оптимальные сроки, правильный уход за растениями, дополнительное органоминеральное питание, четкое соблюдение системы севооборота и т.д.). Достоинства методов: экологическая безопасность; как правило, наличие средств механизации для реализации агротехнических методов. Недостатки: невысокая

эффективность при использовании только агротехнических методов; высокая трудоемкость.

Химические методы основаны на применении против вредителей и болезней разнообразных химических средств – пестицидов. Достоинства методов: высокая производительность; малые затраты труда; высокая эффективность в сжатые сроки при правильной реализации методов. Недостатки: загрязнение пестицидами окружающей среды, негативное воздействие на растения и живые организмы; формирование у объектов обработки резистентности к препарату и, как следствие, необходимость увеличения дозы или разработки нового препарата; уничтожение естественных природных хищников и, как следствие, неконтролируемый стихийный рост популяций вредителей.

Биологические методы построены на привлечении прямых хищников, паразитов, бактерий, грибов или вирусов, способных воздействовать только на вредоносные объекты и не причиняющих вреда ни самому растению, ни окружающей среде. Достоинства методов: экологическая безопасность; сохранение биологического разнообразия видов и восстановление баланса биологической системы. Недостатки: недостаточная проработанность методики применения биологических методов; отсутствие средств механизации методов; отсутствие промышленного производства биологических объектов, применяемых для биологических методов защиты растений; высокая трудоемкость и высокая стоимость биологических методов.

Механические методы основаны на прямом физическом уничтожении вредных организмов или создании преград в виде канавок или других заграждений как вручную, так и с помощью средств механизации. Достоинство методов – экологическая безопасность. Недостатки: высокая трудоемкость; низкая производительность и низкий уровень механизации.

Физические методы построены на воздействии на вредоносные организмы или растения лучевой энергией, ультразвуком, электромагнитными полями, нагревом или замораживанием. Достоинство методов – экологическая безопасность. Недостатки: отсутствие технических средств для адресного воздействия на вредоносные организмы или растения лучевой энергией, ультразвуком, электромагнитными полями.

Карантинные методы направлены на предотвращение проникновения и распространения опасных вредных организмов и болезней растений на территорию страны. Достоинство методов – экологическая безопасность. Недостаток – высокая трудоемкость.

Несмотря на существенные недостатки, среди сельхозтоваропроизводителей наиболее востребован химический метод защиты растений как самый производительный, биологически и экономически эффективный [5].

Влияние негативных факторов химического метода защиты растений можно существенно снизить за счет ужесточения требований к безопасности применения пестицидов, обеспечения адресного внесения химических веществ непосредственно на объект обработки, повышения качества внесения и снижения потери рабочей жидкости, загрязняющей окружающую среду, применения препаратов с более узким спектром действия и малым временем разложения.

При использовании химического метода защиты растений внесение пестицидов в подавляющем большинстве случаев осуществляется в виде жидких растворов путем их распыления на объекты обработки.

Степень покрытия обработанного объекта раствором пестицидов – один из важнейших показателей биологической эффективности применения средств защиты растений. Степень покрытия характеризуется диаметром распыляемых капель и их количеством на единице площади (густотой покрытия) [6].

Оптимальные размеры капель аэрозоля, образующиеся при распылении, для гарантированного поражения различных объектов при внесении пестицидов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Оптимальные размеры капель аэрозоля при внесении пестицидов

Объект	Оптимальный размер распыляемых капель, мкм	Особенности применения
Летающие насекомые	10...50	Образуется аэрозоль, формирующий химическую завесу в воздухе. Недостатки: легко сносится ветром и испаряется при высокой температуре и низкой влажности. Рекомендуется применять вдали от населенных пунктов при температуре воздуха не более 18°C и влажности не менее 65...70%, скорости ветра менее 3 м/сек., с 4 утра до восхода солнца.
Насекомые на поверхности и болезни растений	30...150	Образуется грубый аэрозоль в виде облака, медленно оседающего на обрабатываемую поверхность и глубоко проникающего в крону растений. Недостатки: быстро испаряется при повышении температуры и понижении влажности и легко сносится ветром. Рекомендуется применять вдали от населенных пунктов при температуре воздуха не более 18°C и влажности не менее 65...70%, скорости ветра менее 3 м/сек., с 4 утра до восхода солнца.
Сорняки	100...300	Образуется быстро оседающий шлейф из мелкозернистых и средних брызг, устойчивый к сносу (капли могут перемещаться на расстояние не более 4...5 м при ветре 7...10 м/сек. с высоты 1 м). Обладает хорошей удерживаемостью на поверхности листа и достаточной степенью покрытия обрабатываемой поверхности. Недостатки: требует норм расхода рабочей жидкости от 30 л/га. Может применяться днем при скорости ветра до 10 м/сек. и температуре воздуха до 25°C.

В зависимости от объема вносимой жидкости и размера капель различают несколько видов опрыскивания (табл. 2) [7].

При оценке дисперсности распыла, формируемого распылителем факела аэрозоля, необходимо понимать, что капли в факеле являются неоднородными и их размер (диаметр) варьируется в широком диапазоне, в связи с чем принято характеризовать дисперсность распыла медианно-массовым диаметром капель (это диаметр капли, разделяющий всю их совокупность на две равные части, каждая из которых содержит половину массы распыленной жидкости).

Если указано, что распылитель опрыскивателя формирует размер (медианно-массовый диаметр) капель в 170 мкм, то это означает, что в факеле распыла присутствует некоторое количество капель с размером, значительно меньше и больше 170 мкм. В результате с высокой долей вероятности капли размером менее 50 мкм будут снесены ветром, а капли размером более 300 мкм скатятся с объекта обработки и окажутся на поверхности почвы.

Таким образом, для достижения максимальной эффективности химической обработки распылители опрыскивателей должны формировать капли примерно одинакового диаметра, то есть обеспечивать монодисперсный распыл и при этом иметь возможность регулировки размеров капель монодисперсного аэрозоля в пределах от 10 до 150 мкм, преимущественно обеспечивая ультрамалообъемное опрыскивание. Также технические средства для защиты растений должны быть оснащены технологиями, позволяющими устранить или минимизировать снос рабочей жидкости в результате воздействия ветра и испарения и обеспечивающими принудительное осаждение капель аэрозоля на объекты обработки для уменьшения потерь рабочей жидкости.

Таблица 2 - Виды опрыскивания в зависимости от объема вносимой жидкости и размера капель

Вид опрыскивания	Характеристики	Достоинства и недостатки
Полнообъемное	<p>Расход рабочей жидкости: >200 л/га для полевых культур; >500 л/га для деревьев и кустарников. Диаметр капель аэрозоля >250 мкм.</p>	<p>Достоинства: - высокая равномерность распределения рабочей жидкости вдоль штанги и агрегата; - минимальный снос капель аэрозоля в результате воздействия ветра и испарения; - минимальные требования к оснащению опрыскивателя. Недостатки: - низкая производительность агрегата ввиду необходимости частых заправок рабочей жидкостью; - загрязнение почвы пестицидами в результате стекания с растений капель размером более 300 мкм; - низкая степень покрытия обрабатываемых поверхностей; - более низкая биологическая эффективность крупных капель.</p>
Малообъемное	<p>Расход рабочей жидкости: 5...200 л/га для полевых культур; 50...500 л/га для деревьев и кустарников. Диаметр капель аэрозоля – 50...250 мкм</p>	<p>Достоинства (по сравнению с полнообъемным опрыскиванием): - более высокое качество обработки; - после испарения рабочей жидкости образуется осадок пестицидов, который дольше удерживается на обрабатываемой поверхности, в меньшей степени подвержен воздействию солнечных лучей, ветра и дождя и способен воздействовать на вредные организмы; - возрастает производительность машин вследствие повышения коэффициента использования рабочего времени смены. Недостатки: - снос части рабочей жидкости в результате воздействия ветра и испарения; - невысокая производительность агрегата ввиду необходимости частых заправок рабочей жидкостью</p>
Ультрамалообъемное	<p>Расход рабочей жидкости: <5 л/га для полевых культур; <50 л/га для деревьев и кустарников. Диаметр капель аэрозоля <50 мкм.</p>	<p>Достоинства: - высокая степень и равномерность покрытия объектов обработки каплями, следовательно, большая биологическая эффективность; - высокое качество обработки и снижение потерь препарата за счет обеспечения распыла, близкого к монодисперсному; - на 60% большая производительность агрегатов в сравнении с малообъемным опрыскиванием за счет отсутствия необходимости дополнительных заправок рабочей жидкостью; - снижение количества задействованной техники, связанное с исключением процесса приготовления рабочей жидкости. Недостатки: - от 20 до 50% рабочей жидкости сносится ветром (при скорости ветра около 3 м/с капли с размером <50 мкм при температуре воздуха 30°C и относительной влажности <50% пролетают расстояние только в 15 см до их испарения); - сложность в дозировании препарата ввиду малого расхода рабочей жидкости; - сложность визуального наблюдения за качеством работы распылителей в результате ограниченной видимости факела распыла; - необходимость изготовления узлов опрыскивателя из устойчивых к коррозии материалов ввиду высокой агрессивности химических препаратов для ультрамалообъемного опрыскивания; - небольшое количество производимых химических препаратов, предназначенных для ультрамалообъемного опрыскивания.</p>

Литература

1. Мировой атлас данных. [Электронный ресурс]. Официальный сайт Кноема Enterprise. URL: <https://knoema.ru/atlas/topics/>
2. Сафонов А.Ф. Технология производства продукции растениеводства / В.А. Федотов, А.Ф. Сафонов, С.В. Кадыров и др.; Под ред. А.Ф. Сафонова, В.А. Федотова. М.: КолосС, 2013. 487 с.
3. Степановских А.С., Жернова С.Ю., Жернов Г.О. Химическая защита растений: проблемы и перспективы // Актуальные проблемы медицины и биологии. 2019. № 1. С. 28-34.
4. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Павлова О.И. и др. Современные экологические основы интегрированной защиты растений // Защита и карантин растений. 2008. № 9. С. 18-21.
5. Юрий М. Защита растений. Подходы и методы. [Электронный ресурс]. Online газета Защита растений: № 03/2017. URL: <https://www.agroxxi.ru/gazeta-zaschita-rastenii/zrast/zaschita-rastenii-podhody-i-metody.html>.
6. Маркевич А.Е., Немировец Ю.Н. Справочник в вопросах и ответах по механизации и контролю качества применения пестицидов в сельском хозяйстве. Горки: Могилевский государственный учебный центр подготовки, повышения квалификации, переподготовки кадров, консультирования и аграрной реформы, 2004. 60 с.
7. Утков Ю.А. Технологические и технические требования к сельскохозяйственным опрыскивателям: Монография / Ю.А. Утков, В.В. Бычков, В.М. Дринча. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. 183 с.

ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЛЕСОПИЛЕНИЯ

Челядников Д.В.- студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ, г. Киров

Для лесной промышленности все большую актуальность приобретает проблема рационального использования лесосырьевых ресурсов за счет применения малоотходных и безотходных технологий заготовки и переработки древесины. Одним из основных направлений развития лесной и деревообрабатывающей промышленности по данной проблеме является метод переработки отходов и низкокачественной древесины на технологическую щепу. Данный метод позволяет увеличить ресурсы деловой древесины, сохраняет площади леса, уменьшает затраты на лесовосстановление и заготовку древесины, позволяет увеличить выход древесины с лесной площади.

Энергетика на растительной и древесной биомассе во многих странах мира становится эффективной самокупаемой отраслью, конкурентоспособной по отношению к энергетике на ископаемом топливе. Идеально подходит для развития биоэнергетики благодаря наличию больших массивов промышленного леса, равнинного ландшафта, хорошо развитой инфраструктуры распределения энергии и тепла, современных предприятий энергетического и общего машиностроения, а также высокого уровня технического образования населения.

Для производства топливной щепы используются различные рубильные машины, которые существенно различаются по конструкции.

Из перечня технических средств, используемых в производства топливной щепы, рубильная машина является наиболее энергоемкой, сложной и дорогостоящей.

Согласно классификации (рис. 1) рубильных машин в зависимости от типа рабочего органа, выделяют дисковые, рабочий орган которых выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) диска с радиально установленными ножами или резцами на нем [1-4]; барабанные, рабочий орган которых выполнен в виде барабана (цилиндрической или конической форм) с ножами или резцами на внешней поверхности; шнековые (винтовые), рабочий орган которых имеет вид конического винтового ножа; валковые, рабочим органом которых являются два вала.

Наиболее стабильные геометрические размеры частиц щепы образуются при движении режущего ножа в одной плоскости – такое движение режущего ножа обеспечивается в дисковой рубильной машине [5-10]. При этом подача сырья через жестко установленный загрузочный патрон под углом 30–40° к плоскости диска осуществляется равномерно на величину выступа режущей кромки ножа над плоскостью ножевого диска. Угол среза частиц щепы в данном случае не зависит от размеров сечения древесины (например, от диаметра измельчаемого бревна) и всегда остается постоянным. Дисковые машины при правильной настройке, острых ножах производят щепу высокого качества, удовлетворяющую требованиям целлюлозно-бумажной промышленности после сортировки на специальных просеивающих устройствах, которые весьма чувствительны к включениям.

В барабанных рубильных машинах (рис. 2) режущие ножи движутся по цилиндрической поверхности и в процессе резания размеры частиц щепы (длина и толщина) получаются различными, так как угол встречи вектора скорости режущей кромки ножей с направлением волокон древесины постоянно изменяется.

При использовании котлов с автоматизированной подачей топлива в виде измельченной древесины размеры частиц щепы строго ограничены в целях предотвращения сбоев в работе питающих устройств топок. Это вызывает необходимость сортировки щепы по фракциям, если она произведена на дисковой рубильной машине, конструкция которой не предусматривает просеивающих приспособлений, позволяющих отсортировать крупноразмерную фракцию.

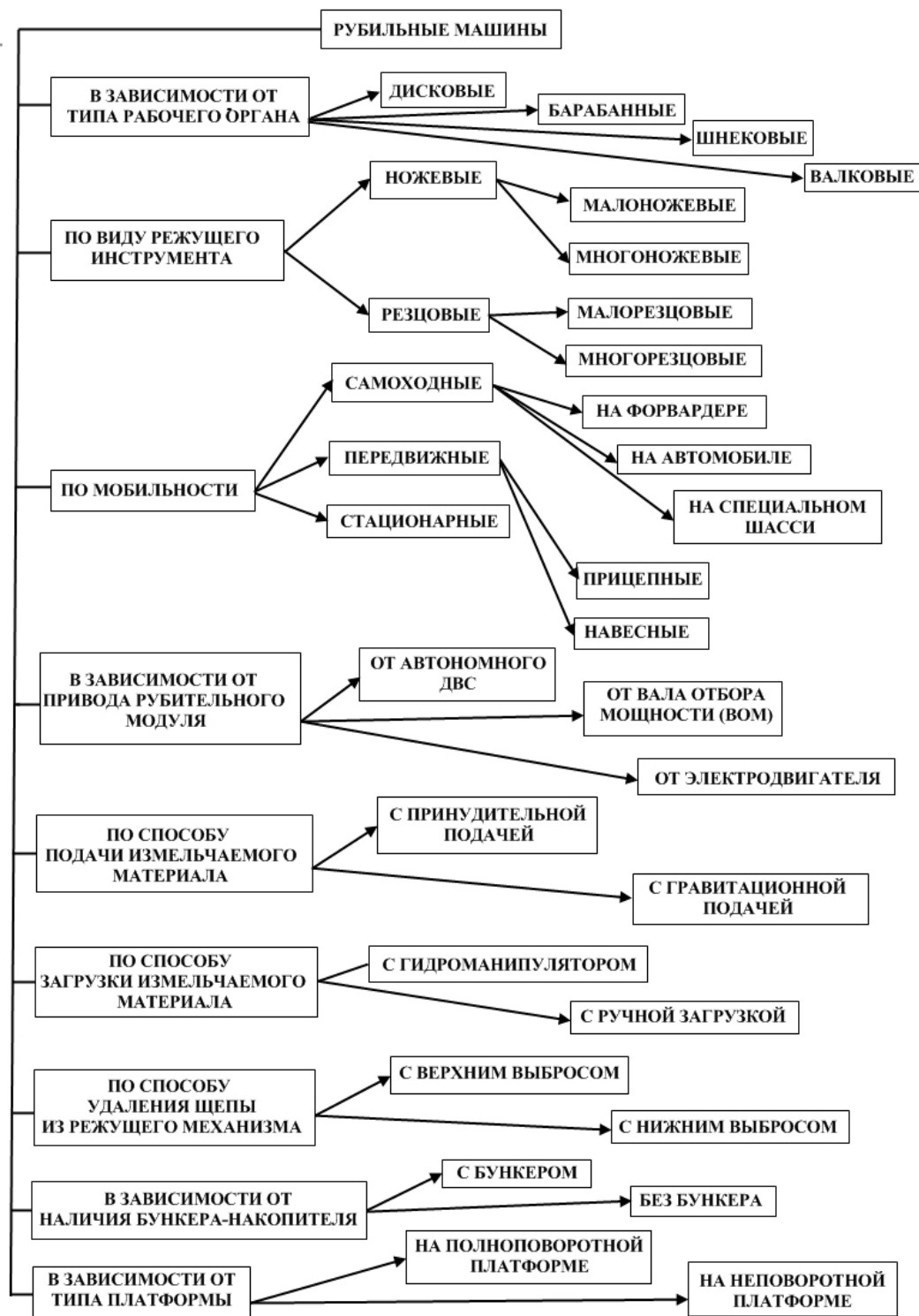


Рисунок 1 - Классификация рубильных машин

Современные барабанные рубильные машины имеют встроенное просеивающее устройство, пропускающее щепу ограниченных размеров по крупности, для регулировки размерных параметров щепы. Кроме того, имеется и дополнительный контрнож для доизмельчения крупномерных частиц щепы, не прошедших через просеивающее устройство. В результате отпадает необходимость сортировки щепы после ее измельчения.

Рубильные машины дискового типа более металлоемки и имеют значительные габаритные размеры. Диаметр ножевого диска конструктивно должен быть больше максимальной толщины измельчаемого бревна в 2–2,2 раза, тогда как диаметр ножевого барабана может быть только на 10–30% больше максимальной толщины измельчаемого материала. Дисковые машины конструктивно могут иметь проходное сечение загрузочного

окна размером не более квадрата со стороной, равной максимальному диаметру измельчаемого бревна. Ширина загрузочного отверстия барабанных машин может многократно превышать максимальную толщину измельчаемого материала и, соответственно, иметь большую площадь проходного сечения загрузочного устройства, обеспечивая рост производительности и свободную проходимость стволов с неочищенными сучьями, а также навалом загружаемых отходов лесозаготовок и деревообработки. В условиях, когда основным сырьем для производства щепы являются древесные отходы различных видов (ствол, сучья, рейки и т. д.), данное обстоятельство, бесспорно, является одним из основных преимуществ машин барабанного типа.

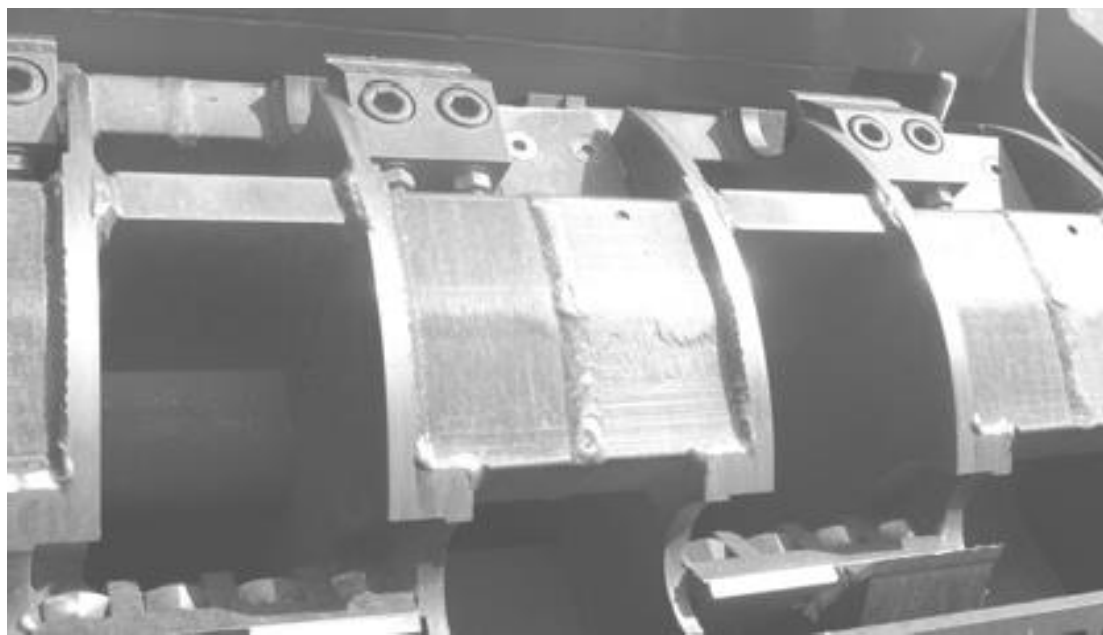


Рисунок 2 - Рабочий орган барабанной рубильной машины

Выполненная классификация и анализ конструкций рубильных машин показал, что в настоящее время наблюдаются повышенные темпы применения барабанных рубильных машин. С точки зрения сокращения транспортных расходов, связанных с перевозкой сырья, а также исключения затрат времени и средств на строительные-монтажные работы (для установки стационарной машины и вспомогательного оборудования) более предпочтительными являются передвижные и самоходные машины. Большинство передвижных барабанных рубильных машин резцовые, имеющие гидроманипулятор, верхний выброс щепы, принудительную подачу, привод от ВОМ.

Изучение конструкции рубильных машин выполнено с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [11-28].

Литература

1. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Расчет параметров режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетике: Материалы XVI Международ. науч.-практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 184-187.
2. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние конструктивных технологических факторов на энергетические показатели рубильной машины // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 67-72.
3. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние размеров и формы отверстий

решет на процесс измельчения древесины рубительной машиной рб-750 // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 72-74.

4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и направления подачи материала на процесс резания древесины рубительной машиной // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VIII Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2015. - С. 57-60.

5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и направления подачи материала на эффективность работы рубительной машины // Инновации в условиях импортозамещения в сельском хозяйстве России Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2015. - С. 4-8.

8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование параметров ножевого режущего аппарата // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". - 2016. - С.87-90.

9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

10. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

11. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.

12. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

13. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК.- 2012. -№6. -С.51-54.

14. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Особенности влияния почвенных условий в пределах агромикрорландшафтов на формирование урожайности сельскохозяйственных культур // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№6 (37). -С. 4-8.

15. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.

16. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.

17. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
19. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермьякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
20. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.- Киров, 2000. -374 с.
21. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
22. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
23. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
24. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
25. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
26. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
27. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
28. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Черных В.В. – студент 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Основная обработка почвы представляет собой систему мероприятий, обеспечивающих создание благоприятных условий для накопления влаги; борьбу с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур; благоприятное протекание микробиологических процессов (разложение растительных остатков); повышение ее плодородия путем сохранения и увеличения пахотного слоя; высококачественное выполнение всех последующих операций по возделыванию и уборке культурных растений.

Ключевые слова: основная обработка почвы, плотность почвы, влажность, засоренность, вспашка с оборотом пласта, безотвальная обработка почвы.

К основной обработке почвы следует подходить строго зонально, а в каждой зоне — с учетом конкретных условий (плотности, влажности, твердости почвы, засоренности, рельефа, а также типа предшественника, культуры, под которую готовится почва, и т. д.). Наиболее благоприятным моментом для обработки почвы считается достижение ею физической спелости [1-8].

Различают следующие способы основной обработки почвы: вспашка с оборотом пласта; безотвальная стерневая обработка почвы плоскорезами-рыхлителями и чизельными рабочими органами.

Вспашка с оборотом пласта имеет много разновидностей: выровненная вспашка, контурная вспашка с образованием микролиманов, лунок или прерывистых борозд (для борьбы с водной эрозией), ярусная вспашка, вспашка с почвоуглубителями и т. п.

Вспашка — одна из наиболее энергоемких операций в сельском хозяйстве: на нее приходится около 35 % прямого расхода топлива. Эта операция создает благоприятные условия для накопления влаги и питательных веществ в почве и развития корневой системы растений.

Вспашка проводится весной или осенью. Осенняя вспашка приводит к уничтожению корней сорняков, позже влага от тающего снега накапливается и в дальнейшем увеличивает потенциал всхожести семян.

Стандартная глубина вспашки с оборотом пласта – 20-25 см, однако при работе с плантажными или чизельными плугами она иногда достигает 100 см. Используются следующие отвалы:

- винтовые;
- полувинтовые;
- культурные;
- специальные.

Культурный отвал должен быть оснащен плугом с предплужниками. Такое устройство особенно подходит для старопахотного участка. Полувинтовые ставят на плуги, используемые для вспашки задернутой почвы. Винтовые отвалы эффективны для перепашки многолетних трав.

Плантажная вспашка – это пахота на глубину 40-70 см, иногда до 100 см. Чаще она используется на виноградниках и в плодовых садах.

Двухъярусная вспашка предполагает глубину 35-40 см. Она помогает глубоко заделать семена сорняков, замедлить разложение растительных остатков. Будущее поражение культур вредителями, грибами и сорной травой снижается на 70%.

При трехъярусной глубина составляет 40-50 см. Три горизонта смещаются полностью или частично. Необходимы навесные плуги, корпуса на них выставляются в три яруса.

Агротехнические требования к пахоте. Вспашку проводят в агротехнические сроки при достижении физической спелости почвы (для глинистой — 50...65 % наименьшей влагоемкости, суглинистой — 40...70 %). К качеству выполнения этой операции предъявляются следующие основные требования: отклонение средней глубины от заданной не более ± 5 %; отклонение отдельных замеров глубины от средней не более 15 %; поверхность вспаханного поля не должна иметь глубоких разъемных борозд, высоких свальных гребней и разрывов между смежными проходами плуга (открытых и скрытых огрехов); полная заделка стерни и удобрений, запашка поворотных полос.

При безотвальном рыхлении почва не вспахивается. Неглубокую обработку (около 10 см) проводят сразу после уборки посевов. Глубоким считается рыхление на глубину 27 см. Используются культиваторы-плоскорезы. Каждый агрегат работает только с определенными тракторами. Перед использованием нужно изучить комплектации, так как могут быть необходимы некоторые модификации.

Обработка почвы чизельным плугом нужна для сбережения и накопления влаги: она с поверхности переходит во внутренние слои, снижая размыв почвы. Подошва разрушается, из-за чего корни впитывают воду из нижерасположенных горизонтов. Чизелевание препятствует ветровой эрозии, благотворно воздействует на воздушный режим.

Обычно чизельные плуги имеют ширину захвата 2,5-6 метров, 5-15 рабочих органов, глубину обработки до 45 см. Их размер зависит от мощности трактора.

Агротехнические требования к безотвальной обработке. К выполнению этой операции предъявляются следующие требования. Сохранение 90 % стерни за один проход агрегата при обработке на глубину до 16 см и до 75 % стерни при установке рабочих органов на глубину до 30 см.

Для обеспечения заданной глубины рыхления и равномерности глубины хода рабочих органов допускается отклонение средних параметров от заданных не более ± 1 см при рыхлении на глубину до 16 см и ± 2 см — на глубину до 30 см; колебания глубины хода рабочих органов от средней не более 3...4 см при обработке до 16 см, 4...5 см при глубине до 30 см.

Поверхность поля после обработки должна быть без глубоких разъемных борозд и высоких гребней. На стыках проходов лап машин допускаются гребни (валики) высотой до 5 см, а в местах прохождения стоек — борозды шириной поверху не более 15...20 см. Корни сорных растений должны быть полностью срезаны на глубину хода рабочих органов. Огрехи на стыках смежных проходов не допускаются.

После вспашки загона необходимо обработать поворотные полосы. Обработку следует проводить в установленные агротехнические сроки, желательно при влажности почвы 16...22 %, когда пласт хорошо крошится, а рабочие органы идут устойчиво как по глубине, так и по ширине захвата. При этом происходит наименьшее распыление почвы без образования мелких, легко выдуваемых фракций.

Обзор технических средств для основной обработки почвы выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Черных В.В. – студент 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Предпосевную обработку почвы проводят для уничтожения сорняков и рыхления почвы без оборачивания при уходе за парами и подготовке к посеву. Рыхление почвы способствует накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в форме, доступной для растений. Предпосевную обработку почвы проводят на глубину заделки семян зерновых культур. После обработки верхний слой почвы должен быть мелкокомковатым, а сорные растения полностью подрезаны. Дно борозды и поверхность поля после обработки должны быть ровными.

Ключевые слова: предпосевная обработка почвы, плотность почвы, влажность, засоренность, безотвальная обработка почвы, рыхление, культиваторы, луцильники, бороны, катки.

Основные агротехнические требования к предпосевной обработке почвы: взрыхленный слой мелкокомковатый; глубина рыхления должна быть равномерной, отклонение средней глубины от заданной допускается не более ± 1 см, а отдельных значений глубины от средней — в пределах 2 см; высота гребней обработанного поля — не более 3...4 см; рабочие органы не должны выворачивать нижний влажный слой на поверхность; сорные растения должны быть полностью подрезаны, огрехи и пропуски не допускаются [1-8].

Предпосевную обработку почвы выполняют с помощью культиваторов, луцильников, фрез, борон различной конструкции, катков и комбинированных машин.

Культивация — это крошение, рыхление, перемешивание почвы, подрезание подземных органов сорняков. Рабочими органами культиваторов являются лапы различных конструкций. Культиваторы рыхлят почву от 6 до 12 см. В районах, подверженных ветровой эрозии, для оставления стерни на поверхности почвы применяют культиваторы плоскорезы КПШ-5, КПШ-9 и штанговые культиваторы ОП-8,5, ОП-12.

Технические характеристики промышленных культиваторов:

- производительность зависит от модели оборудования и может достигать показателя в 3,4 га/ч;
- ширина захвата от 4,5 м до 6,7 м;
- скорость работы от 5-12 км/час;
- глубина поверхностной обработки от 4-8 см, регулируется положение шин и колес.

Лушение жнивья (стерни) — прием обработки почвы после уборки зерновых культур, обеспечивающий крошение, рыхление, частичное перемешивание и оборачивание почвы, измельчение подземных и заделку надземных органов растений, семян сорняков, возбудителей болезней и вредителей культурных растений отвальными или дисковыми луцильниками. Они оборачивают и рыхлят почву на глубину от 6 до 12 см и хорошо разрезают горизонтально расположенные корневища, лемешные хорошо оборачивают почву и подрезают сорняки на глубину 8-16 см.

Преимущества использования:

- уничтожение 80% неблагоприятных бактерий, патогенных микроорганизмов, сорняков;
- ввод питательных компонентов, которые остались на поверхности почвы, что улучшает качественный ее состав.

Технические характеристики луцильников:

- производительность зависит от модели оборудования и может достигать показателя в 3,8 га/ч;
- ширина захвата от 0,77 м до 2,56 м;
- скорость работы от 7-14 км/час;

- глубина поверхностной обработки от 6-12 см.

Боронование — способствует крошению глыб, комков, уплотнению и выравниванию поверхности поля. Это эффективный прием весенней обработки зяби по уходу за зерновыми, зернобобовыми и пропашными культурами и многолетними травами. Рабочими органами зубовой бороны являются неподвижные зубья с квадратным сечением у тяжелых и округлым у легких. Тяжелые зубовые бороны с давлением на один зуб 1,5 кг рыхлят почву на 5-8 см, среднее с давлением на зуб от 1 до 1,5 кг рыхлят почву на 4-6 см, легкие с давлением на зуб от 0,5 до 1 кг рыхлят на глубину 2-3 см.

Технические характеристики зубовой бороны:

- производительность зависит от модели оборудования и может достигать показателя в 3,4 га/ч;

- скорость работы от 7-12 км/час;

-- глубина поверхностной обработки от 6-8 см.

У сетчатых борон мелкие зубья закреплены на подвижной раме и могут передвигаться в почве независимо друг от друга. Не повреждая культурных растений по уходу за ними, сетчатая борона хорошо рыхлит почву. Наилучшее качество боронования достигается при скоростях 12 км/почвы, а посевов — 5-7 км/ч.

Прикатывание — обработка почвы катками, обеспечивающая крошение глыб, комков, уплотнение и выравнивание поверхности почвы оно может быть предпосевным и послепосевным. Предпосевное прикатывание является обязательным приемом обработки, особенно на торфяных и легких по гранулометрическому составу песчаных и супесчаных почвах. На легких почвах большой эффект даст также послепосевное прикатывание одновременно с посевом. Для прикатывания применяют гладкие, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые и др. катки.

Преимущества катков:

- высокие показатели вспашки, производительности;

- сохранение полезного слоя почвы для увеличения плодородия земли.

Технические характеристики промышленных катков:

- удельное давление на почву – 2,6-4,5 кгс;

- производительность – 5,0-5,8 га/час;

- рабочая скорость – 6 км/час;

- глубина поверхностной обработки от 1,8-2,7 см.

Комбинированная агрегатная обработка — комплекс приемов, способствует совмещению нескольких технологических операций обработки почвы (крошение, рыхление, выравнивание, уплотнение). Выполняется почвообрабатывающими агрегатами типа КД-720М, ОП-8.5, зерновая сеялка СКП 2,1, пропашная сеялка СКП-2.1 М, АКШ и РВК и др.

Технические характеристики комбинированного, почвообрабатывающего оборудования:

- производительность зависит от модели оборудования и может достигать показателя в 4-6 га/ч;

- скорость работы от 8-16 км/час.

Обзор технологических аспектов и технических средств для предпосевной обработки почвы выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.

2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.

3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI

- Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДРОБИЛОК ЗЕРНА

Чирков М.А – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье выявлена необходимость совершенствования зернодробилок. Рассматриваются наиболее распространённые и альтернативные дробилки зерна, приводятся их преимущества и недостатки, а также пути устранения недостатков.

Ключевые слова: зерно, измельчение, дробилка, конструкция, энергоёмкость, производительность, качество.

Эффективность измельчения напрямую зависит от применяемых способов. Наибольшее распространение в сельском хозяйстве для измельчения фуражного зерна получили молотковые зернодробилки (рисунок 1), в которых зерно, попадая в камеру дробления, подвергается многократным ударам шарнирно подвешенных молотков, ударяясь также о неподвижные деки и циркулируя в дробильной камере [1-5]. Таким образом, в молотковых дробилках зерно измельчается в основном под действием свободного удара и истирания. При этом материал циркулирует внутри барабана рыхлым слоем и на поверхности решета располагаются крупные частицы, а мелкие – на поверхности слоя, что соответственно затрудняет их своевременное удаление из дробильной камеры, и по этой же причине происходит переизмельчение продукта. Кроме того, скорость слоя меньше скорости молотков, что существенно повышает энергоёмкость процесса. Таким образом, при всех своих достоинствах, получившие наибольшее распространение молотковые дробилки имеют недостатки, над устранением которых необходима дальнейшая работа.

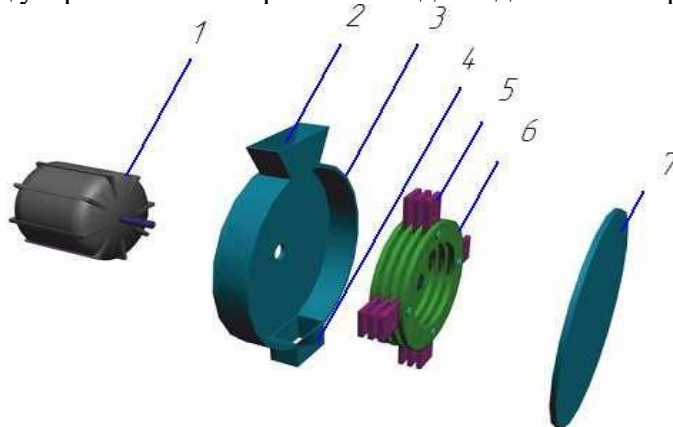


Рисунок 1 - Схема молотковой зернодробилки: 1) электродвигатель; 2) загрузное отверстие; 3) барабан; 4) выгрузное отверстие; 5) молотки; 6) ротор; 7) торцовая крышка

Работу дробилки необходимо оценивать, принимая во внимание оптимальное соотношение трёх основных характеристик: затраты энергии на дробление; пропускная способность дробилки; степень измельчения.

Таким образом, зернодробилка должна удовлетворять всем трём решающим показателям (невысокая энергоёмкость, высокие производительность и качество готового продукта), и об эффективности дробилки можно судить, сравнив каждый из них. Стоит отметить, что эти показатели являются основными, но кроме них существуют и другие (второстепенные) показатели, которые тоже играют роль в современных условиях (функциональность, компактность, материалоёмкость, и т.д.).

Кроме молотковых дробилок существуют также альтернативные измельчители, которые за счёт своих конструктивных особенностей позволяют улучшить один из показателей, однако, как правило, по остальным они уступают молотковым.

Наиболее эффективными и сбалансированными по многим показателям среди альтернативных зернодробилок можно назвать дробилки «открытого типа». Такие дробилки

имеют обводные каналы, которые выполняют роль сепараторов и отделяют уже измельчённое зерно от недоизмельчённого, тем самым избегая переизмельчения и обеспечивая высокое качество готового продукта. К недостаткам таких дробилок можно отнести сложность их конструкции по сравнению с дробилками «закрытого» типа (таблица 1).

Отдельно стоит отметить ударно-центробежные дробилки, в которых материал разгоняется при движении по вращающимся лопастям ротора за счёт центробежных сил и ударяется о неподвижные плиты, таким образом недоизмельчаясь. Но, выигрывая в экономичности, такие дробилки не способны обеспечить полноценного измельчения зерна за один проход.

Кроме того, всё более широкое распространение находят зернодробилки с пневматической загрузкой и выгрузкой зерна [6-9], что улучшает характеристики зернодробилок, однако при этом появляется необходимость использования дополнительных вентиляторов, соответственно, повышается материалоемкость и сложность конструкции.

Таблица 1. – Плюсы и минусы зернодробилок различных конструкций

	Экономичность	Производительность	Качество
Центробежно-ударная дробилка	+	-	-
Дробилка открытого типа	-	-	+
Дробилка с дополнительными вентиляторами	-	+	-

Таким образом, улучшить качество измельчения, снизить затраты энергии на дробление, а также увеличить пропускную способность можно за счёт: оптимизации воздушных потоков в камере; своевременного отвода материала из камеры дробления; увеличения эффективности ударов; снижения истирающих воздействий.

Главной проблемой в создании зернодробилки является как раз сложность совмещения всех этих условий одновременно. В настоящее время ведутся работы, как по совершенствованию рабочих органов молотковых зернодробилок, так и по разработке принципиально новой конструкции зернодробилки ударно-отражательного действия.

Изучение конструктивных особенностей дробилок зерна выполнено с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в сельскохозяйственном производстве [10-22].

Литература

1. Алешкин В.Р., Баранов Р.Н., Фуфачев В.С., Бажин А.А. Исследование рабочего процесса безрешетной молотковой дробилки фуражного зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 8-11.
2. А.с. 96343 Российская Федерация МПК В02С 13/12 (2006.01). Молотковая дробилка / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев, А.А. Зыкин - №2009115383/22; заявл. 22.04.2009; опубл. 27.07.2010, Бюл. №21. - 2с.
3. Баранов Н.Ф., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. - 2018. - С. 153-159.
4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. - 2012. - № 9. - С. 41-43.
5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование воздушного потока молотковой дробилки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы XVI Международ. науч.–практ. конф.: Сб. науч. тр. - Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – Вып. 23.- С. 180-184.
6. Баранов Н.Ф. Анализ влияния конструктивных факторов и результатов исследования аэродинамических характеристик вентилятора дробилки дкр-3 / Н.Ф. Баранов, В.С. Фуфачев,

- А.Г. Сергеев, С.Ю. Булатов. // Техника и оборудование для села. - 2007. - №12. - С. 33.
7. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Конструкция лопаточного колеса и рабочие характеристики вентилятора дробилки // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2008. - № 12. - С. 30-32.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Оптимизация рабочего процесса дробилки ДКР-3 с жалюзийным сепаратором // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2009. - С. 33-38.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Экологические и энергетические аспекты использования пропашных тракторов (монография).- Казань: Изд-во Казанск. ун-та, 2004. - 128 с.
12. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Деформация почвы и энергозатраты на передвижение тракторов// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2010. -№2 (17). -С. 72-75.
13. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22).- С. 72-74.
14. Мухамадьяров Ф.Ф., Лопарев А.А., Судницын В.И. Режимы и причинно-следственная связь качения колеса с эластичной шиной// Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2002. - №2 – С.18-21.
15. Мухамадьяров Ф.Ф., Пермякова Е.А. Изменчивость урожайности зерновых и зернобобовых культур в Кировской области// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2022. Т.17 – № 1(65). – С. 27-31.
16. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК.- 2012. -№6. -С.51-54.
17. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
18. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
19. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
20. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
21. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
22. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

УДК: 631.81

СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ РАСТЕНИЙ СРЕДСТВАМИ ЗАЩИТЫ

Чиркова С.Е. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Наличие вредителей, сорной растительности и болезней сельскохозяйственных растений приводят к потере части урожая и снижению его качества. Система защиты сельскохозяйственных растений предусматривает использование комплекса агротехнических, механических, биологических, физических и химических способов.

Ключевые слова: растения, защита растений от инфекций и вредителей, способы защиты растений, машины для защиты растений, пестициды.

Агротехнический способ наиболее доступен и безопасен для человека и окружающей среды. Он основан на применении научно обоснованных севооборотов и передовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур; использовании районированных сортов, рациональных систем обработки почвы, качественного посева семян, ухода за растениями и уборки урожая. При выполнении этих мероприятий можно предупредить проникновение ряда опасных заболеваний, вредителей и сорняков, но нельзя уничтожить развивающиеся сорняки и вредителей [1-8].

Механический способ предусматривает уничтожение появившихся сорняков и вредителей с помощью механических средств или приспособлений. Этот способ прост в реализации, безопасен для человека и окружающей среды, эффективен при борьбе с сорняками, но малоэффективен при борьбе со многими вредителями.

Биологический способ основан на использовании для борьбы с вредителями растений их естественных врагов, а также бактерицидных препаратов, вызывающих гибель насекомых и возбудителей болезней. Биологический способ безопасен для людей и животных, однако не позволяет полностью уничтожить всех вредителей растений.

Физический способ предусматривает воздействие на семена и растения высоких и низких температур, ультразвука, токов высокой частоты, различных видов излучения. Применение этого способа ограничено из-за его сложности. В последнее время находит применение лазерная обработка семенного материала, позволяющая повысить посевные и урожайные свойства семян.

Химический способ основан на воздействии на вредителей, болезни и сорную растительность химических препаратов. Это наиболее распространенный и эффективный способ, применяя который можно в кратчайший срок уничтожить практически всех вредителей и сорную растительность, обезвредить культурные растения от болезней. Однако химический способ является самым опасным для человека и окружающей среды. Химический способ предусматривает протравливание семян, опрыскивание и опыливание растений, аэрозольную обработку, фумигацию почвы и др.

Протравливание проводят для обеззараживания семян от болезней. Различают сухое, мокрое, полусухое, мелкодисперсное и термическое протравливание. Сухое протравливание предусматривает покрытие семян порошкообразным пестицидом. Полусухое протравливание основано на покрытии порошкообразным пестицидом предварительно смоченной поверхности семян. Мокрое и термическое протравливание связано с погружением семян в горячую воду с последующей их сушкой. Мелкодисперсное протравливание основано на обработке семян механической смесью пестицида с водой (суспензией). Этот способ широко применяют в современных машинах.

Опрыскивание — обработка растений жидкими пестицидами. В зависимости от концентрации рабочей жидкости и ее расхода различают полнообъемное (расход — свыше 900 л/га), малообъемное (расход — от 75 до 300 л/га) и ультрамалообъемное (расход — от 1 до 50 л/га) опрыскивание.

Опыливание — обработка растений сухим порошкообразным пестицидом. В настоящее время порошкообразные препараты запрещены к использованию, поэтому данный способ не применяют.

Аэрозольная обработка — покрытие растений аэрозолями, получаемыми термомеханическим или механическим способом. Аэрозолями обрабатывают также складские, животноводческие и другие помещения. Данный способ высокоэффективный, высокопроизводительный, характеризуется небольшим расходом пестицидов. Однако его нельзя применять вблизи пастбищ, пасек, населенных пунктов и в ветреную погоду.

Фумигация — насыщение почвы жидкими малоиспаряющимися пестицидами в целях защиты корневой системы растений от вредителей и возбудителей болезней.

Обзор способов обработки растений средствами защиты выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-

практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.

13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки валцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого валцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.

14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.

17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвояной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической

конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ГЛАДКОВАЛЬЦОВЫХ КАТКОВ

Чудиновских Д.Д. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Рассмотрены вопросы транспортировки гладковальцовых катков автотранспортом. Предварительно приведены характеристики перевозимого груза.

Ключевые слова: каток, спецтехника, платформа, трал, специальный транспорт, негабаритный груз, аппарели.

В наши дни серьезное строительство не обходится без использования спецтехники. Как правило, подобные машины и механизмы необходимо перевозить, поскольку они сами оперативно перемещаться не могут. Перевозка спецтехники – важный и трудоемкий процесс, которым занимаются квалифицированные специалисты в этой сфере [1, 2].

Видов спецтехники очень много: это и сельскохозяйственное [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9], и строительное, и дорожное, и коммунальное крупногабаритное оборудование [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22].

Для уплотнения различных дорожных оснований и покрытий применяют самоходные катки с гладкими вальцами. Эти катки различают по массе, контактной (линейной) нагрузке (кН/м), числу вальцов и взаимному их расположению, типу привода вальцов (трансмиссии) и виду двигателей [24].

Существует много типов катков, которые можно сгруппировать следующим образом: тротуарные и ремонтные катки массой 0,5–2 т с контактной нагрузкой 10–20 кН/м; легкие массой 3–5 т с контактной нагрузкой 20–40 кН/м; средние массой 6–9 т с контактной нагрузкой 40–60 кН/м; тяжелые массой 10–15 т с контактной нагрузкой 60–80 кН/м и сверхтяжелые катки массой 17–20 т с контактной нагрузкой 80–120 кН/м [24].

Выпускают двухосные двухвальцовые (рис.1), двухосные трехвальцовые и трехосные трехвальцовые статические катки.



Рисунок 1 – Каток двухвальцовый

В двухосных двухвальцовых катках вальцы расположены один за другим, чем достигается равномерное уплотнение по всей ширине уплотняемой полосы, образующейся при проходе катка. Ширина обоих вальцов одинакова.

Двухосные трехвальцовые катки снабжены двумя узкими ведущими задними вальцами и широким ведомым вальцом. Широко расставленные ведущие вальцы обеспечивают хорошую поперечную устойчивость катка. Кроме того, ведущие вальцы большого диаметра выходят за габариты катка и дают возможность легко преодолевать сопротивление движению, подходить вплотную к стенкам, высоким бордюрам и другим препятствиям. Вальцы этих катков в плане расположены так, что задние перекрывают на 100—120 мм след переднего вальца.

Трехосные трехвальцовые катки используют для окончательной отделки асфальтобетонных покрытий и выравнивания уплотняемого покрытия.

Имея в виду, что спецтехнику относят к негабаритным грузам, ее перевозка должна происходить с привлечением специального передвижного транспорта.

После выбора автомобиля нужно понять особенности процесса погрузки и разгрузки грейдера. В этом случае также нужно знать конструктивные особенности техники, чтобы правильно снять все демонтируемые части катка, закрепить тросы автокрана, поднять и опустить технику на грузовую платформу. В определенных случаях каток может самостоятельно заехать на платформу, без участия крана.

Происходит перевозка катка, как и любой другой спецтехники - тракторов, экскаваторов, самоходных кранов, и другой, с использованием троса. Представляет он из себя низкорамный тягач, обладающий высокой грузоподъемностью (до 70 т.) (рис.2).



Рисунок 2 – Перевозка катка на трале

Особенность специального транспортного средства заключается в расположении рамы на относительно небольшой до 40 см. высоте. Трал состоит из платформы, которая опускается для удобства въезда катка и гидравлического привода. Привод способен изменять клиренс, что облегчает погрузку и снижает высоту перевозимой спецтехники [1, 2, 25].

Необходимо, чтобы трал был оснащен аппаратами, позволяющими катку заехать своим ходом на платформу [1, 25, 26].

При эксплуатации трапов, аппарелей или сходней нужно следовать следующим правилам:

1. Загонять технику массой, не превышающей допустимую нагрузку на аппарели.
2. Пользоваться домкратами, установленными под задней частью полуприцепа (см. руководство завода изготовителя полуприцепа).
3. Загонять технику располагая колесо или гусеницу по всей ширине аппарели.

Не допускается:

1. Поворот (дворот) техники на трапах, при смещении техника должна съехать обратно, развернуться и повторить попытку снова.
2. Установка аппарелей на неровную, наклонную поверхности.
3. Движение техники по краю трапа.
4. Доработка трапов без согласия производителя.

Транспортирование катков, как и негабаритной спецтехники в целом, происходит поэтапно.

Этапы перевозки спецтехники.

- Планирование маршрута. Именно с составления плана движения следует начинать подготовку к перевозке спецтехники, какими бы параметрами она ни обладала и сколь сложной ни была бы поставленная цель. Если маршрут выстроить грамотно, то можно избежать множества проблемных ситуаций.
- Кратчайший путь не всегда означает оптимальный. Лучшим маршрутом будет тот, преодолеть который окажется проще всего. Так, для перевозки спецтехники не подходят дороги, по которым запрещено двигаться грузовому транспорту, магистрали с препятствиями в виде мостов, тоннелей, эстакад, низко расположенных трубопроводов, а также узких участков.
- Учитывается прочность и ширина мостов, которые предстоит преодолеть в процессе транспортировки спецтехники. Также анализируется, насколько качественное покрытие у дороги, по которой предстоит ехать, поскольку грузовые машины с низкими рамами тралов чувствительны к выбоинам и неровностям.
- Оформление документов. Пакет необходимых бумаг состоит не только из документов на перевозящий автомобиль и его груз, договора с транспортной компанией и страхового полиса, но также включает разрешение на перевозку негабаритной спецтехники. Помимо этого, нужно получить путевой лист и выписать товарно-транспортную накладную.
- Фирма, отвечающая за перевозку спецтехники, должна иметь соответствующую лицензию. Необходимо получить одобрение проложенного маршрута со стороны соответствующих органов областей, по дорогам которых будет происходить движение, а именно от УВД, МВД, ГИБДД.
- Прием груза и погрузка. При погрузке спецтехнику необходимо разобрать (в частности, снять все навесные части), а после поднять на грузовик посредством крана либо аппарели и лебедки. Если речь идет о самоходной спецтехнике, то подъемное оборудование можно не задействовать. После погрузки механизм тщательно закрепляют, лишая подвижности.
- Транспортировка. Перевозка спецтехники осуществляется по одобренному госорганами маршруту и в соответствии с правилами дорожного движения. Иногда грузовой автомобиль, перевозящий спецтехнику, сопровождают сотрудники правоохранительных органов (ГИБДД).
- Разгрузка. Для разгрузки также необходимо дополнительное оборудование: аппарель, лебедка, кран. Технику на колесах выгружают как раз с помощью лебедки либо самоходом. После этого получатель должен тщательно осмотреть груз и закончить прием подписью соответствующих документов. После этого перевозка спецтехники считается завершенной [2, 23, 25, 26, 27].

Литература

1. Трал как определённый класс спецтехники [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.politrans.ru/press-tsentr/stati/tral-kak-opredelennyy-klass-spetstekhniki>.
2. Н.А. Троицкая, М.В. Шилимов Транспортно-технологические схемы перевозок отдельных видов грузов [Электронный ресурс]: учебное пособие. КноРус, 2015. - 235 с. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/916616>.
3. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Шилин В.В. Современные технологии и комплексы машин для производства картофеля: учебное пособие для лабораторных работ по дисциплине «Инновационные технологии в механизации растениеводства» для обучающихся по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – 160 с.
4. Фоминых С.О. Особенности использования мобильных средств очистки зерна // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. – С. 277-279.
5. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. - 2015. - № 8. - С. 7-12.
6. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2017. - № 4 (20). - С. 35-40.
7. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. - 2018. - № 1 (21). - С. 28-33.
8. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетками // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
10. Шиврин В.И. Совершенствование технологии послеуборочной обработки зерна при применении современных машин первичной очистки // Знания молодых – будущее России: Материалы XVII Международной студенческой научной конференции. Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 294-297.
11. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
12. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
13. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
14. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

15. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
16. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
17. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Обоснование конструктивно-технологических параметров устройства для обработки семян биопрепаратами// Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2021. Т.16 – № 3(63). – С. 84-89.
18. Мухамадьяров Ф.Ф., Остальцев В.П. Модели деформирования почвы при оценке взаимодействия движителей тракторов с почвой// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2011.- №3(22). - С. 72-74.
19. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
20. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
21. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвояной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.
22. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
23. Шилин В.В. Повышение эффективности перевозки сельскохозяйственной продукции за счет реализации энергосберегающих технологий при совершенствовании логистических систем управления материальными и информационными потоками // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XVI Международной научно-практической конференции. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023.- Вып. 23. – С. 219-224.
24. Самоходные вибрационные катки с гладкими вальцами [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stroy-technics.ru/article/samokhodnye-vibratsionnye-katki-s-gladkimi-valtsami>.
25. Перевозка спецтехники: способы транспортировки и необходимые документы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://gruzovikhkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-spectekhniki>.
26. Москаленко, М.А. Устройство и оборудование транспортных средств [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.А. Москаленко, И.Б. Друзь, А.Д. Москаленко. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 240 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10252>.
27. Неруш, Ю.М. Транспортная логистика: учебник для вузов / Ю.М. Неруш, С.В. Саркисов. - Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 351 с. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-02617-7. - Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/450332>.

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Шавкунова И.Д. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Основная задача операций по междурядной обработке посевов — обеспечить наиболее благоприятные условия развития культурных растений от посева (посадки) до уборки. Рыхление междурядий, подрезание сорняков и некоторые другие операции проводят по мере необходимости. Для повышения эффективности труда, уменьшения уплотнения почвы операции комбинируют: рыхление совмещают с подкормкой или окучиванием, подкормку — с поливом, обработку гербицидами — с рыхлением или подрезанием сорняков и т. п.

Ключевые слова: междурядная обработка почвы, плотность почвы, влажность, засоренность, рыхление, культиваторы,

К большинству операций по междурядной обработке посевов предъявляют следующие агротехнические требования: точный выбор момента начала и окончания операции; минимальное повреждение растений (а для некоторых культур — отсутствие присыпания); установление и обеспечение дифференцированной глубины обработки; сохранение необходимых размеров защитных зон для надземной подземной и частей растений (в пределах от 60 до 160 мм); максимальное уничтожение сорняков (98... 100 %); отсутствие борозд, иссушающих почву (в зонах недостаточного обеспечения влагой); точность дозировки удобрений и гербицидов (отклонение ± 3 %) и равномерность распределения их по площади (неравномерность до ± 5 %) [1-8].

Междурядную обработку проводят после посева сельхозкультур широкорядным способом. Эта операция выполняет несколько очень важных функций – разрушает почвенную корку и удаляет сорняки.

Опытные аграрии знают, что междурядная обработка почвы – это отличный альтернативный вариант защиты растений от сорняков без использования гербицидов. Или же – прекрасное дополнение к химическому методу защиты растений от сорняков. Растения в таком случае лучше развиваются и получают больше питательных веществ.

Что касается разрушения почвенной корки, то это наиболее актуально в засушливое время, когда она максимально плотная и не позволяет влаге проникать в нижние слои почвы.

Еще один важный фактор – рыхление почвы. Это улучшает ее водопроницаемость и аэрацию, позволяя корням растений получать больше влаги во время полива и осадков.

Пропашные культиваторы для междурядной обработки почвы типа КМС, КОН, КРН, УСМК и т. п. предназначены для механических обработок междурядий пропашных культур. Все они сходны по устройству и состоят из рамы с замком автосцепки, секций с рабочими органами, опорных колес, туковысевающих аппаратов и механизмов привода.

Секция пропашного культиватора состоит из грядиля, на котором крепятся призмы с накладками для боковых держателей рабочих органов, копирующего колеса и переднего кронштейна. Это дает возможность устанавливать секции в разных местах бруса для обработки междурядий шириной 60-70 см. Наличие стяжной гайки (талрепа) с правой и левой резьбой позволяет изменять угол вхождения лап культиватора в почву.

Высокая степень универсализации обеспечивает выполнение технологических операций с высоким качеством. На культиваторах модернизированных конструкций установлены усовершенствованные туковысевающие аппараты АТП-2 увеличенной емкости. Культиваторы КРН-4,2Б и КРН-5,6Б могут быть укомплектованы набором рабочих органов для возделывания овощных культур по интенсивной технологии.

При необходимости междурядные обработки совмещают с рыхлением и уничтожением сорняков в защитных зонах рядков, подкормкой и окучиванием растений.

На пропашных культиваторах могут применяться в зависимости от обрабатываемой культуры и вида выполняемой работы различные рабочие органы

Односторонние плоскорежущие и стрелчатые плоскорежущие лапы служат для подрезания сорняков.

Стрелчатые универсальные лапы используют для рыхления почвы на глубину до 12 см и подрезания сорняков при сплошной обработке почвы и обработке междурядий овощных культур, картофеля и свеклы. Ширина захвата лап 220, 270, 300 и 385 мм.

Ротационные универсальные боронки (типа БРУ-0,7) необходимы для рыхления почвы до и после всхода растений, а также для уничтожения сорняков на посадках картофеля, посевах корнеплодов и других культур, возделываемых на гребнях. Секция боронки состоит из двух зубовых полусекций, соединенных кронштейном, который присоединен к поводку. Заглубление секций регулируют нажимной штангой, а также поворотом оси барабанов относительно стенок гребней и направления движения агрегата. При бороновании до всходов устанавливают цилиндрические и конические барабаны, при бороновании по всходам цилиндрические барабаны снимают.

Долотообразные рыхлительные лапы служат для рыхления междурядий на глубину до 16 см. Носок стойки отогнут вперед и заострен в виде долота шириной 20 мм. Такая лапа хорошо воздействует даже на уплотненную твердую почву и уничтожает сорняки.

Подкормочный нож используется для рыхления почвы в междурядьях с одновременным внесением минеральных удобрений. Нож представляет собой рыхлительную долотообразную лапу с растробом.

Лапы-отвальчики изготавливают право- и левооборачивающими. Эти рабочие органы используют в сочетании со стрелчатыми лапами для междурядной обработки пропашных и овощных культур. Отвальчики подрезают сорняки в междурядьях, рыхлят почву на глубину до 6 см и частично отваливают почву в защитные зоны, засыпая всходы сорняков.

Прополочные боронки применяют для рыхления почвы в междурядьях и защитных зонах, для уничтожения сорняков на плантациях высокостебельных культур. Прополочная боронка состоит из рамки, к которой прикреплены пружинные зубья. При обработке защитных зон устанавливают шесть зубьев, при обработке междурядий - девять. За счет шарнирного крепления рамки на кронштейне зубья боронки хорошо приспособляются к рельефу почвы.

Ротационные игольчатые диски предназначены для разрушения поверхностной корки и уничтожения сорной растительности в междурядьях и в защитной зоне пропашных культур. Диски полнее вычесывают сорняки, если выпуклая сторона игл направлена против движения агрегата. При обратной установке они сильнее рыхлят почву.

Окучивающий корпус с пальцевыми решетками и расширенным наральником. Наральник представляет собой стрелчатую лапу. Через просвет между наральником и отвалом на дно борозды просыпается рыхлая почва, а пальцы решетки рыхлят боковые стенки борозды и гребней. Глубина обработки почвы достигает 16 см, высота гребней - до 25 см. Для окучивания применяют также двух- и трехъярусные лапы, которые лучше крошат почву и перерезают сорняки.

Щитки используют для защиты рядков растений от засыпания их почвой при междурядной обработке во время движения агрегата на повышенных скоростях. Над рядком растений щиток монтируют так, чтобы расстояние от его нижней кромки до поверхности почвы равнялось 1-2 см, а от его переднего обреза до носка полольной лапы в направлении движения агрегата — 20 см.

Важные технологические операции на интенсивных посевах картофеля может провести фрезерный культиватор КВК-4. Он предназначен для фрезерования почвы с одновременным образованием высокообъемных гребней. Культиватор включает фрезу, гребнеобразователь, редуктор и опорные катки. Фреза представляет собой горизонтальную трубу-ось, на которой по винтовой линии расположены скобы с ножами-зубьями. Производительность агрегата составляет около 1 га/ч. Обрабатывают картофель фрезерным

культиватором однократно на 12—15-й день после посадки. Культиватором формируют высокообъемный гребень. После этого проводят другие операции в соответствии с технологией выращивания картофеля. В их числе обработка гербицидом Зенкор за 2-3 дня до появления всходов или при высоте растений не более 5—7 см. Фрезерный культиватор исключает повреждения корневой системы, столонов и ботвы рабочими органами машины. Кроме того, сохраняется заданная густота посадки клубней и создается мелкокомковатая структура почвы в гребне, что обеспечивает лучшие условия для развития растений и накопления урожая.

Для междурядной обработкой используют пропашные культиваторы:

- КРН-5,6 подходит для работы с тракторами тягового класса 1,4, например, МТЗ Беларусь 82.1 и аналогами. Имеет трехточечную навеску, благодаря чему с культиватором можно работать, не используя систему автосцепки СА-2.

Модель предназначена для междурядной обработки восьмирядных посевов кукурузы, подсолнечника и других культур, которые посеяны с междурядьем 70 см (ширину можно регулировать).

Есть возможность одновременно вносить гранулированные минеральные удобрения. В комплекте может быть приспособление приспособлением для прикорневого внесения жидких удобрений и средств защиты растений, которое устанавливается на раме культиватора.

- КМО 5,6 (8x70) эта модель также может обрабатывать почву и одновременно вносить минеральные удобрения. Техника подойдет для всех типов почв и даже для очень сложного рельефа.

- КМО 5,6 (8x70) с АТП аналог итальянского культиватора SFOGGIA. Агрегат за один проход выполняет сразу несколько операций – разрушение почвенной корки, уничтожение сорняков в междурядьях, рыхление почвы и окучивание. Кроме этого, он может работать с одновременным внесением удобрений. Благодаря наличию транспортного устройства, которое идет в стандартной комплектации, культиватор можно легко перевозить по дорогам общего пользования с габаритом 2,5 м.

Контроль качества заключается в сравнении заданных показателей качества с фактическими [1-8]. Качество рыхления и подкормки проверяют несколько раз за смену по всей ширине захвата агрегата. Глубину обработки измеряют в каждом междурядье. Ширину защитной зоны оценивают по фактически не обработанной полосе (ее замеряют 11...31 раз, находят среднее значение и делят пополам). Степень подрезания сорняков контролируют через 4...6 ч работы, когда все подрезанные сорняки привянут. Глубина открытых борозд от прохода рабочих органов не должна быть более 3 см. Для повышения качества работы агрегатов необходимо строго выдерживать оптимальную скорость движения, при которой достигается выполнение агрономативов и допусков на них, нет повреждения культурных растений.

Обзор технологий и технических средств для междурядной обработки посевов выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.

2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.

3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.

4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.

18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА

Шегурова Е.О. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Машины и элементы технологии для заготовки силоса играют важную роль в обеспечении качественного корма для животных. Они позволяют эффективно и контролируемо производить силос с оптимальными питательными характеристиками, что является основой для полноценного и здорового рациона для скота и птицы.

Ключевые слова: косилки, косилки-плющилки, силосоуборочные комбайны, транспортные средства, башни для заготовки силоса.

Силос является важным агрегатом в смесевом корме для животных, обеспечивая сохранность питательных веществ в кормах на протяжении длительного времени.

Для заготовки силоса применяют кормоуборочные прицепные и самоходные комбайны. Процесс работы комбайна заключается в скашивании растительной массы, которая граблинами мотвила подаётся к шнеку. Сжимаясь под вальцами, она попадает в барабан и измельчается. Огромным спросом пользуются кормоуборочные комбайны марок CLAAS JAGUAR, KRONE. Самоходные кормоуборочные комбайны: КСК-100А, КСК-120, КСГ-Ф-70, Е-281С, прицепные кормоуборочные комбайны КПКУ-75, КПИ-2,4, КПМ-2,4, силосоуборочные комбайны КС-1,8 «Вихрь», КСС-2,6, КСГ-3,2, КСКУ-6 [1-3].

Силосоуборочный комбайн КС-1,8 «Вихрь» прицепной предназначен для уборки различных культур на силос. Может успешно заменять специальные машины на скашивании и измельчении растений для приготовления травяной муки, зеленой подкормки, на подборе из валков провяленной травы с последующим измельчением. Для выполнения этих работ на комбайне устанавливают сменные комплекты, поставляемые по отдельным заказам потребителя.

Силосоуборочный скоростной комбайн КСС-2,6 прицепной является модификацией КС-2,6 и имеет одинаковые с ним конструктивную и технологические схемы. Отличается от КС-2,6 усиленной рамой и сницей, увеличенным размером шин, конструкцией натяжного устройства транспортера. В измельчающем аппарате изменено расположение ножей на средних секциях барабана. Увеличены скорости вращения битера и вальца, что позволило повысить пропускную способность питающего аппарата. Предназначен для выполнения тех же технологических операций, что и КС-1,8 «Вихрь».

Силосоуборочный самоходный комбайн КСГ-3 отличается от описанных выше гусеничным ходом высокой проходимости, дизельным двигателем мощностью 73,6 кВт (100 л. с), металлическим бункером вместимостью 9 м³ с задним двухсекционным клапаном и цепочно-планчатый транспортер. Бункер оборудован светозвуковой сигнализацией, извещающей механика-водителя о заполнении бункера измельченной массой. Ножевой барабан измельчающего аппарата двухсекционный, на каждой секции установлено по четыре ножа. Жатка сплошного среза с режущим аппаратом косилочного типа.

Косилка-измельчитель КИР-1.5Б прицепная создана на базе КИР-1,5 и отличается от нее наличием бункера вместимостью 4,5 м³ для сбора измельченной массы и выгрузки ее в транспортные средства. Предназначена для скашивания и одновременного измельчения ботвы картофеля и свеклы для непосредственного скармливания животным. Может быть использована на уборке низкостебельной кукурузы, на подборе и измельчении провяленной травы из валков.

Самоходный кормоуборочный комбайн КСК-100А включает в себя самоходный измельчитель с дизельным двигателем, две жатки шириной 3,2 м каждая для уборки низко- и высокостебельных культур, подборщик, сменный измельчающий аппарат, транспортные тележки для перевозки жаток. Комбайн работает так. Растительная масса захватывается пружинными зубьями мотвила и подводится к режущему аппарату. Срезанная масса подается в шнек и через систему питающих вальцов и поступает в измельчающий барабан.

Ножевой барабан при помощи противорежущей пластины измельчает массу и швыряет ее по силосопроводу в движущееся рядом или присоединенное к комбайну транспортное средство. Равномерность распределения массы в кузове транспортного средства регулируется оператором путем поворачивания силосопровода и дефлектора. Рабочая скорость комбайна 12 км/ч, производительность при скашивании трав 36 т/ч, кукурузы — 90 т/ч, на подборе трав — 50 т/ч. Высота среза регулируется в пределах 50 ... 150 мм, а длина резки — от 5 до 100 мм.

Для заготовки силоса и сенажа используют кормоуборочный комплекс СОЖ, состоящий из комбайна КС-1,8 «Вихрь» и двух прицепов-емкостей ПСЕ-12,5. Грузоподъемность прицепа-емкости 4 т, вместимость кузова до 12,5 м³.

Применяют три способа силосования: наземный, траншейный и башенный. Наземное силосование в буртах и курганах рекомендуется в тех местах, где подпочвенные воды подходят близко к поверхности земли. При этом способе не требуется сооружать хранилище, закладка силоса механизирована. Его недостаток — большие потери силоса (до 30 %).

Наименьшие потери силоса наблюдаются при хранении в башнях, но при этом усложняется процесс загрузки башен/и выгрузки силоса. Кроме того, на строительство башен требуются дополнительные затраты. Башни строят из кирпича, дерева, бутового камня, железобетонных плит и листового железа, их вместимость от 420 до 4200 м³. Промышленно выпускается башня БС-9,15. В технологический комплект оборудования башни входят пневматический транспортер ТЗБ-30 для загрузки массы, распределитель массы РМБ-9,15 и разгрузчик РБВ-6.

Наряду с универсальностью и многофункциональностью такие комплексы, как правило, отличаются чрезвычайно высокой производительностью. Их использование позволяет заготавливать корма в огромных масштабах с минимальными издержками. Стоит такая техника на порядок дороже навесных и прицепных кормоуборочных машин, потому используется зачастую только в крупных сельскохозяйственных фирмах.

Одной из ключевых машин для производства силоса является силосорезка. Это устройство позволяет разрезать растительную массу на мелкие кусочки, увеличивая ее поверхность для более быстрого процесса ферментации.

Также в процессе изготовления силоса используется специальное оборудование для загрузки и уплотнения сырья в силосные ящики или башни. Например, погрузчики с прямым захватом позволяют удобно перемещать растительную массу на складе и загружать ее в машину для последующей переработки.

Устройства для уплотнения силоса играют важную роль в создании условий для протекания биологического процесса ферментации. Эти элементы обеспечивают равномерное распределение силоса внутри контейнера и исключают возможность образования воздушных карманов, что может негативно сказаться на качестве силоса.

Важным элементом технологии силосования являются также системы контроля и управления процессом. Они мониторят и регулируют параметры, такие как температура и уровень влажности внутри силосного ящика или башни. Это позволяет поддерживать оптимальные условия для ферментации и, следовательно, сохранность питательных веществ в силосе.

Обзор технологий и технических средств для заготовки силоса выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [4-31].

Литература

1. Альт В.В., Шукин С.Г., Нагайка М.А. Классификация систем машин в земледелии преимущественно для разных стран по возможностям технологий производства кормов // Техника и технологии в животноводстве. 2013. №2 (10).

2. Герман М.Ф., Петров В.И. "Технология производства силоса и силосовых узлов". Москва, 2005.

3. Разумов А.И., Федоров А.В. "Управление качеством производства силосообразующих машин". Москва, 2006.
4. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т, -Казань, 1991. -18 с.
5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Технико-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
6. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
7. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.
8. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
9. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агроэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 9-12.
10. Сабилов Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
11. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
13. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
14. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
15. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
16. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
17. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
18. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.

19. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
20. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.
21. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.
22. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.
23. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.
24. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.
27. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.
28. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.
29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.
31. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ОБЗОР РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Шестаков А.Н. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены различные виды рубительных машин. Их особенности конструкции и способы применения.

Ключевые слова: Рубительные машины, барабанные, дисковые, роторные.

Рубительные машины - широко известное оборудование лесозаготовительного и деревообрабатывающего производств. Они используются для переработки деловой балансовой древесины и предварительно окоренных отходов лесопильного производства в технологическую щепу, а также для получения топливной щепы из порубочных остатков, низкотоварной и дровяной древесины. По конструктивным признакам рубительные машины подразделяются на барабанные и дисковые, роторные [3,4,10,12,13].

В барабанных рубительных машинах режущие ножи размещены на поверхности вращающегося барабана. При рубке эти ножи совершают кругообразные движения, врезаясь в древесину под разными углами наклона, зависящими от толщины перерабатываемого древесного сырья. Вследствие этого щепы, получаемая на этих машинах, обычно имеет неодинаковое направление среза и неоднородна по фракционному составу. Они имеют в основе своей конструкции барабан с режущими ножами и позволяют производить щепу преимущественно торцово-продольного реза. Фракция щепы регулируется и задается ситом с калиброванными отверстиями. Подача материала происходит в горизонтальной плоскости за счет приводных подвижных вальцов. Для организации подачи необходимо околостаночное оборудование в виде рольганга или транспортера, а также приемный бункер для готовой щепы. Машины данного типа позволяют эффективно измельчать древесину различных диаметров, в том числе и крупных - стволы деревьев, отходы баланса, а также традиционные виды отходов деревообработки - горбыль, обрезки досок и брусьев и т.п. (рис. 1)



Рисунок 1 – Рубительная машина барабанного типа

Дисковые рубительные машины предназначены для измельчения ветвей, горбыля, древесины небольших диаметров (как правило, до 16-25 см). Рабочий орган — одинарный либо двойной стальной диск диаметром 60-100 см. На ножевом диске устанавливается (в зависимости от модели) 2-4 ножа, которые устанавливаются в ножевые карманы [1,7,9]. Некоторые модели машин требуют установки двух ножей в один ножевой карман. Сырье подается вручную либо при помощи гидравлической подачи. При ручной подаче сырья древесина попадает под нож и перерабатывается благодаря эффекту самозатягивания. Данные машины являются наиболее бюджетными. Обладают наименьшей производительностью. Встречаются в основном машины с приводом от трактора либо от электродвигателя. Машины с приводом от трактора устанавливаются на трехточечное навесное устройство трактора, привод диска осуществляется от ВОМ трактора через кардан.

Машины с приводом от электродвигателя приводятся в действие через карданный вал либо через клиноременную передачу (рис. 2).

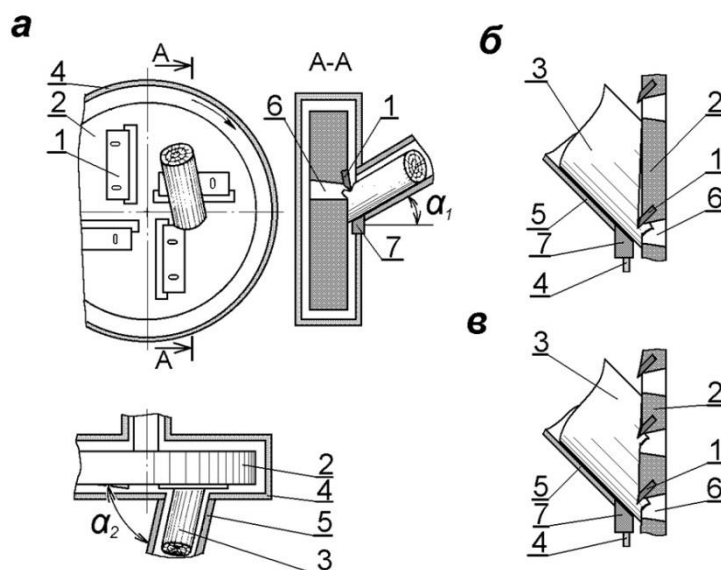


Рисунок 2. - Схема резания древесины в дисковых рубительных машинах: а)общая схема; б) схема взаимодействия измельчаемой древесины с плоским диском; в) схема взаимодействия измельчаемой древесины с геликоидальным диском; 1-нож; 2-ножевой диск; 3-измельчаемый материал; 4-кожух; 5-загрузочный патрон; 6-щель подножевая; 7-контрнож

Рубительные машины РРМ - это роторные рубительные машины для измельчения древесных отходов лесопиления, сучьев и вершин деревьев, горбыля, отходов деревообрабатывающих производств. Выпускаются уже более 15 лет. Узлы и агрегаты изготавливаются на с использованием отечественных и импортных комплектующих. За это время выпущено более 4700 машин различных модификаций.

Рубительная машина для древесных отходов предназначена для измельчения в щепу вершин деревьев, крупных сучьев, горбылей, реек и прочих кусковых древесных отходов. Рубительная машина может быть использована на предприятиях лесозаготовителей, лесопильной и деревообрабатывающей промышленности для утилизации отходов производства, а также для получения сырья для дальнейшего брикетирования и пеллетирования. Сегодня как отечественные, так и зарубежные производители могут предложить измельчающие машины для переработки в щепу круглых и колотых лесоматериалов, низкокачественной древесины, отходов лесопиления и деревообработки, лесосечных отходов и древесного лома [2,5,6,8,11,14]. Также в широком ассортименте выпускаются передвижные рубительные машины с различными типами привода для специального применения.

Литература

1. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Влияние скорости резания и угла защемления материала на процесс резания дисковым режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 70-74.
2. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние конструктивных технологических факторов на энергетические показатели рубительной машины // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 67-72.

3. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние размеров и формы отверстий решет на процесс измельчения древесины рубительной машиной рб-750 // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. - С. 72-74.
4. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и направления подачи материала на эффективность работы рубительной машины // Инновации в условиях импортозамещения в сельском хозяйстве России Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2015. - С. 4-8.
5. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние скорости резания и углов подачи материала на показатели процесса резания // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VIII Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. - 2015. - С. 60-64.
6. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.
7. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование процесса измельчения мерзлой древесины двухступенчатой рубительной машиной рб-750 // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2014. С. 74-78.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.
9. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.
10. Мухамадьяров Ф.Ф., Ашихмин В.П. Агроэкологическое районирование территории Северо-Востока европейской части России для размещения посевов озимой ржи// Достижения науки и техники АПК.- 2012. -№6. -С.51-54.
11. Мухамадьяров Ф.Ф. Совершенствование методов оптимизации производства продукции растениеводства по основным критериям эффективности технологических процессов: дис. на соиск. учен. степ. докт. техн. наук: 05.20.01/ Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В.Рудницкого РАСХН.-Киров, 2000. -374 с.
12. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.
13. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ В СКЛАДСКОЙ ЛОГИСТИКЕ

Шмуль Т.Н. – магистрантка 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены понятие складской логистики и RFID-технологии, а также особенности применения RFID-технологий в складской логистике. В работе отмечается, что использование RFID-технологий позволяет перейти к автоматизации складских процессов, что позволяет оптимизировать все складские операции и осуществлять более легкий контроль движения продукции на складе.

Ключевые слова: RFID-технология, логистика, склад, автоматизация, радиочастотный сигнал.

Одним из ключевых элементов, относящихся к управлению предприятием, выступает складская логистика. Это элемент полной системы логистики, которые отвечает за вопросы приемки товара, его дальнейшей сортировки, размещения, хранения, приготовления к отгрузке и отправлению. В настоящее время достаточно сложно представить себе работу любого складского помещения без таких данных [1].

Абсолютно все производители продукции в определенный момент времени сталкиваются с проблемой того, что объемы выпускаемого ими товара становится невозможно расположить внутри их помещения. Для решения данного вопроса ему требуется найти ответы на определенный круг вопросов и выбрать наиболее эффективное решение. Одним из таких вопросов является контроль и учет передвижения готовой продукции.

Поскольку в современном мире наблюдается существенное развитие процессов и технологий автоматизации, применяемых повсеместно, то, конкретно для сферы логистики, достаточно большой интерес представляет создание автоматизированных систем, которые основываются на применении RFID-технологий. Конечно, данные технологии, в своем начале, были достаточно дорогими, поэтому не каждая компания могла позволить себе их использование. Однако сейчас данные системы существенно подешевели, в связи с чем во всем мире наблюдается существенный скачок в их использовании [2].

В связи с вышесказанным можно с уверенностью сказать, что изучение вопросов, которые касаются автоматизации научных исследований, является весьма актуальным в настоящее время.

RFID-технологии (Radio Frequency Identification) - это один из методов осуществления автоматического определения предметов с использованием приемника радиочастотного сигнала и передатчика. По другому их принято называть считывателем и меткой. Информация, которая подлежит определению, находится во внутренней памяти метки и отправляется на считыватель. Практически все считыватели меток являются не автономными, поэтому они осуществляют передачу данных, полученных с метки, на электронно-вычислительную машину, где проводятся дальнейшие манипуляции.

Как уже отмечалось выше, для того, чтобы отслеживать текущее положение предмета, на нем должна быть установлена метка, которая обладает уникальными данными, с помощью которых данный предмет может быть безошибочно определен. Используя радиочастотные сигналы, метка осуществляет трансляцию информации о предмете на считыватель, который перенаправляет данные на ЭВМ, где в режиме текущего времени можно определить состояние предмета. Единственным ограничением для использования RFID-технологии выступают упаковки из металла или жидкие предметы, с которых не всегда можно считать необходимую информацию корректно.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что в состав RFID-системы включаются следующие основные элементы:

- метка;

- считыватель;
- сервисное и программное оборудование [3].

На рисунке 1 показан пример возможного процесса взаимодействия метки со считывателем и сервисным оборудованием на примере обеспечения контроля доступа внутри определенной фирмы.



Рисунок 1 – Концепция взаимодействия метки с системой

Применение RFID-технологий в складской логистике может привести к повышению эффективности работы в трех основных направлениях:

- осуществление процесса маркировки продукции, находящейся на хранении;
- проведение маркировки оборотной тары, паллето-мест и ячеек, предназначенных для хранения;
- осуществление маркировки транспорта, работающего на складе [4].

В рамках первого из направлений стоит выделить использование достаточно дешевых меток на дорогостоящей продукции. Основным преимуществом является наличие возможности параллельного считывания достаточно большого числа меток в процессе осуществления технических или логистических действий. Данные действия можно проводить абсолютно на каждом промежуточном этапе в цепочке «разработка и создание продукта – продажа продукта». Если на каждом промежуточном звене данной цепочки будут применяться современные RFID-технологии, то тогда это приведет к существенному снижению общей цены каждой метки. В таком случае она становится намного эффективнее, чем обычный штрих-код. В таком случае, затраты на ручной труд, заключающийся в наклеивании штрих-кода на каждую продукцию, будут существенно выше. Данный положительный эффект давно был замечен многими лидерами по производству и торговле различными аксессуарами, спортивными принадлежностями и одеждой (примером являются такие распространенные фирмы, как Adidas, Uniqlo, Zaza). Использование ими в процессе своей деятельности современной RFID-технологии показало свою высокую эффективность.

Второе направление использования RFID-технологий связано с применением корпусированных меток. К примеру, после того, как на тару была установлена метка, она может быть отслежена на каждой технической операции. Это позволяет выявить определенного рода застои в передвижении тары. Таким образом, использование RFID-технологий в данном направлении позволяет построить эффективный процесс управления тарой. Ни одна из существующих в настоящее время технологий не дает подобных возможностей и практически полное владение информацией о таре на любом технологическом этапе. Аналогично, использование RFID-технологии позволяет достичь высокой эффективности в управлении транспортом, применяемым на складе. С помощью данных технологий можно с легкостью определять нахождение транспорта и те действия, которые он выполняет. Для процедуры мониторинга транспорта было создано определенное программное обеспечение, которое получило название «Система управления двором» (YMS), благодаря которому можно с легкостью определить у какой стойки находилась техника и сколько времени она там провела. Все это позволяет с легкостью определить степень загруженности транспорта, применяемого на складе, а также обслуживающего персонала, осуществить эффективный регулировочный процесс очереди у определенных пандусов и т.п.

Также RFID-технология на складе сокращает длительность всех процессов, что позволяет увеличить производительность и тем самым увеличить чистую прибыль в логистике. На сегодняшний день не существует другой технологии, которая бы также эффективно оптимизировала складские процессы.

К сожалению наши отечественные предприятия достаточно слабо развиты в вопросах совместной логистики. Одни производят товар, вторые отвечают за дистрибьютерские услуги, последние занимаются его розничным сбытом. И никто не может договориться о том, кто будет отвечать за маркировку продукции. В настоящее время только достаточно крупные игроки на рынке могут устанавливать свои условия по маркировке. Однако прогресс не может быть не замечен и в ближайшее время все отечественные производители осуществят переход к современным RFID-технологиям.

Таким образом, в ходе выполнения данной работы были рассмотрены вопросы, которые касаются понятия и характерных черт RFID-технологии, а также особенностей ее применения в складской логистике и дальнейших перспектив. Применение RFID-технологий позволяет перейти к автоматизации складских процессов, что позволяет оптимизировать все складские операции и осуществлять более легкий контроль движения продукции на складе, что приведет к существенному снижению уровня издержек. В заключение работы хотелось бы отметить, что, несмотря на достаточно широкое распространение данной технологии в современном мире, она до сих пор находится в стадии модернизации и своего постепенного развития.

Таким образом, RFID-технология отвечает за создание будущего высокоэффективного сектора современного рынка информационных систем.

Литература

1. Созонтов, А. В. Развитие системы технического сервиса при ремонте сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов, В. В. Шилин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. – Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 143-147.

2. Созонтов, А. В. Повышение эффективности сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники / А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 194-197.

3. Фуфачев, В. С. Расчет оптимального состава численности рабочих инженерно-технической службы по эксплуатации машин в АПК / В. С. Фуфачев, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 231-235.

4. Шилин, В. В. Применение геоинформационных систем в сельском хозяйстве / В. В. Шилин, А. В. Созонтов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : Материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. Том Выпуск 23. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2023. – С. 83-86.

УДК: 631.81

МАШИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ

Шулакова А.С. – студентка 2 курса агрономического факультета

Научный руководитель – Мухамадьяров Ф.Ф., доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Картофель играет особую роль в обеспечении населения продовольствием, оставаясь наиболее ценным и ничем не заменимым ежедневным продуктом питания в нашей стране. В последние годы повсеместно сокращаются посевные площади под картофелем в крупно-товарных хозяйствах, и увеличиваются в личных подсобных хозяйствах. Это привело к изменению требований к сортам, в частности по вкусовым качествам и устойчивости к использованию в монокультуре. Для достижения высоких показателей получения сельскохозяйственной продукции необходимо научно-обоснованные технологии их возделывания.

Ключевые слова: Картофель, элементы технологии возделывания картофеля, севооборот, обработка почвы, удобрения.

Картофель – одна из важнейших сельскохозяйственных культур разностороннего использования. Прежде всего, это ценнейший продукт питания, который называют вторым хлебом. Питательная ценность картофеля определяется оптимальным соотношением органических и минеральных веществ, необходимых человеку. У разных сортов содержание сухого вещества в клубнях составляет 17 – 30%, из которых 70 – 80% принадлежит крахмалу, около 3% белкам, 1% клетчатке, 0,2 – 0,3% жирам и 0,8 – 1% зольным веществам

Белок картофеля по биологической ценности стоит выше белков многих других растений благодаря оптимальному соотношению незаменимых аминокислот. Если биологическую ценность куриного белка принять за 100%, то ценность белка картофеля составит 85%. Качество белка картофеля выше, чем сои, гороха и других сельскохозяйственных культур. Потребление 500 г жареных или 600 г вареных клубней может удовлетворить суточную потребность человека во всех незаменимых аминокислотах.

Картофель вместе с овощами – важнейший источник витаминов. В клубнях картофеля находятся минеральные соли кальция, железа, йода, калия, серы и других веществ. По общему содержанию минеральных веществ картофель превосходит многие другие виды овощей и плодов.

Клубни картофеля используют также на корм скоту и в промышленности – для получения крахмала, глюкозы, спирта и др.

По переваримости органического вещества (83 – 97%) он, как и кормовые корнеплоды, стоит на первом месте среди растительных кормов. На корм используются клубни в сыром и запаренном виде, а также засилосованная ботва. Продукты переработки, такие как мезга, и барда, тоже являются прекрасным кормом для скота и других видов животных. Питательная ценность сырых клубней составляет 25 – 30 кормовых единиц. В позеленевших клубнях содержится соланин (0,005 – 0,01%) – ядовитое вещество, которое распадается при варке, поэтому их нужно скармливать только в переработанном виде.

Клубни картофеля – прекрасное сырье для производства многих видов ценной продукции. Они служат сырьем, как для спиртовой, крахмалопаточной, декстриновой, глюкозной, каучуковой и других отраслей промышленности. Крахмал, получаемый из картофеля, является пока незаменимым продуктом в пищевой, текстильной и бумажной промышленности.

Из 1 т клубней с крахмалистостью 17,6% можно получить 112 литров спирта, 55 кг жидкой углекислоты, 0,39 л сивушного масла и 1500 л барды или 170 кг крахмала и 1000 кг мезги, или 80 кг глюкозы и 65 кг гидрола.

Технологии возделывания картофеля. Выращивание картофеля является трудоемким процессом и зачастую требует много ручного труда, начиная с посадки и заканчивая сортировкой. Также требуется и много различной техники: посадочный агрегат или

комплекс, орудия для подготовки почвы, внесения удобрений, нарезки и формирования гребней, картофелеуборочный комбайн, сортировочный стол, а, самое главное, картофелехранилище с системой контроля климата.

Севооборот. Картофель в севообороте может выращиваться практически после любой культуры, кроме пасленовых. Лучше всего его выращивать после зерновых культур. Сам картофель является хорошим предшественником для зерновых.

Обработка почвы. Эта культура любит рыхлую структуру почвы, т. к. клубням постоянно требуется аэрация. Поэтому тяжелые почвы необходимо обязательно пахать с осени на глубину до 30 см. На легких почвах можно провести дискование на глубину до 15 см. На залежи сначала нужно разрушить дерновый слой с помощью тяжелой дисковой бороны, а затем вести глубокую осеннюю вспашку с оборотом пласта [1-8].

Картофель не рекомендуется размещать после перепашки лугопастбищных угодий, т.к. вследствие медленной минерализации, на поле остаются растительные остатки, которые сильно мешают уходу за картофелем и осложняют работу картофелеуборочной техники. Также высок риск поражения проволочниками.

Комплекс машин для возделывания картофеля по интенсивной технологии. Почву под картофель начинают готовить осенью после уборки предшествующей культуры. В зависимости от этой культуры проводят дисковое (на полях с однолетниками сорняками) (ЛДГ-5,-10,-15) или лемешное (с корнеотпрысковыми сорняками) (ППЛ-10-25, ППЛ-5-25) лушение. Иногда после лушения используют гербициды, с опрыскивателями: ПОМ-630, ОПШ-15, ОП-2000-2. Органические удобрения (полуперепревший навоз, торфонавозный компост) вносят разбрасывателями: РОУ-6, ПРТ-7, ПРТ-10, РУН-15Б. Фосфорно-калийные удобрения вносят разбрасывателями: МВУ-05А, МВУ-6, СТТ-10, МХА-7.

Посадка весной осуществляется в прогретую почву до 6-8 градусов в верхнем 10 см слое. Схема посадки в основном составляет 70 х 25, для того, чтобы было можно в дальнейшем нарезать гребни. Для продовольственного норма высадки составляет 50 - 60 т/га, для семенного 65-75 т/га.

Глубина посадки должна соответствовать диаметру семенного клубня, т.е. верхняя часть его должна находиться на уровне поверхности поля. Засыпка землей не должна превышать 5-7 см.

Удобрения. В течение вегетации картофель выносит порядка 50 кг азота, 25 кг фосфора и до 100 кг калия. Поэтому при посадке рекомендуется внести в рядки по 30 кг д.в. НРК. Рассмотреть можно азофоску и др. Но самое лучшее удобрение для картофеля — это навоз. При внесении его под зяблевую обработку или грамотно перед посадкой, можно заменить стартовые дозы минеральных удобрений.

Количество вносимых органических удобрений исходит из того, какое количество питательных веществ в них содержится. Ориентировочные дозы подстилочного навоза - 30-40 т/га на суглинистых, лессовых и глинистых почвах осенью на стерню предшественника; на песчаных - весной, до обработки почвы.

Количество азота, вносимого с навозом, необходимо учитывать, чтобы не допускать переудобрения им почвы, т.к. это ухудшает качество клубней картофеля. Такая опасность еще больше увеличивается при применении жидкого навоза, использование которого требует знаний об особенностях содержащихся в нем питательных веществ.

Также необходимо следить за кислотнo-щелочным балансом почвы. Оптимальный уровень рН составляет 5,5-6. В противном случае нужно проводить либо известкование или гипсование. Хорошо картофель отзывается на сидераты из люпина и горчицы.

Уход за посевами. После посадки (на 21 день) формируют гребни. Особое внимание следует уделить фунгицидной защите, особенно семенных посевов картофеля. В борьбе с фитофторой решающее значение имеет обработка фунгицидами и начинать нужно с клубней. Количество фунгицидных обработок определяется в основном погодными условиями. Важна также и гербицидная обработка посевов. Сильные сорняки по

конкурентоспособности влияют не только на урожайность, но и на размер клубней, что снижает их товарность, усложняет механизированную уборку, повышает потери.

Механическая борьба с сорняками начинается с создания хорошо оформленных гребней. Интенсивным перемещением почвы при их формировании, многократным окучиванием растений картофеля и обработкой сетчатой бороной можно на песчаных и супесчаных почвах добиться хороших результатов в борьбе с сорняками.

Гербициды при возделывании картофеля можно применять следующими способами внесения: до всходов; незадолго до появления всходов; во время появления 5-10% всходов; послевсходовым, при высоте растений картофеля до 20 см, учитывая лучшее действие препаратов до фазы развития семядолей у сорняков. Если позволяет чувствительность картофеля, целесообразно применять гербициды в период появления ростков.

Полив. Орошение всех сортов картофеля можно начинать с момента клубнеобразования (начальная стадия бутонизации). Оптимальная влажность почвы должна быть в пределах 70%. Полив мелкодисперсный до 500 кубов на 1 га. Количество раз – в зависимости от подсыхания почвы. За 2 недели до выкапывания поливы завершают.

Уборка. Перед планируемой копкой можно посадки обработать десикантом. В качестве десиканта применяют дикват (2 л/га). При отмирании наземной части, отток веществ пойдет в клубни. Примерно после 10-14 дней можно ботву скосить. Важно избегать вторичного отрастания ботвы, т.к. она очень восприимчива к поражению инфекцией и вредителями. Кроме того, прочность кожуры клубней формируется очень неравномерно, что создает большие проблемы относительно сохранения их качества. Уборку начинать нужно при полном созревании, когда кожура уже плотная и не сдирается, ботва в таком случае начинает отмирать от клубня. Повреждения при уборке должны быть минимальными, чтобы исключить заражение гнилостными бактериями. Убирать можно копалкой или комбайном.

Хранение. После выкапывания температура хранения должна быть в пределах 20 градусов для заживления полученных ран, а потом при хранении ее опускают до 2-3 градусов. В буртах также проводят активное вентилирование при избытке влаги. Температура хранения должна быть +2...+4 °С. В данном случае необходимо устанавливать принудительную систему циркуляции и охлаждения. Влажность на уровне 65-75%. Следует учитывать, что слишком сильное проветривание или подача сухого воздуха ($\leq 85\%$ относительной влажности) вызывает очень большие потери влаги в клубнях и создает опасность поражения сухой гнилью. После уборки клубни находятся в покое продолжительностью от 5 до 9 недель, в зависимости от, в большей степени, температуры хранения.

Обзор технологических аспектов возделывания картофеля выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [9-30].

Литература

1. Мухамадьяров Ф.Ф. Влияние ходовых систем тракторов на уплотнение дерново-подзолистой почвы при возделывании картофеля: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук: 05.20.01/ Казанский гос. аграр. ун-т,-Казань, 1991. -18 с.
2. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Соболева Н.Н. Техничко-экономическое обоснование оптимального состава средств механизации с учетом агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Северо-Востока. -2016. -№2 (51). -С. 68-73.
3. Мухамадьяров Ф.Ф. Вопросы энергоресурсосбережения в растениеводстве // Владимирский земледелец. -2010. -№3. -С. 10-14.
4. Valiev A., Muhamadyarov F. Study of soil stratum deformation by disk cultivator // Engineering for Rural Development. Proceedings. -2016.- С. 1378-1385.

5. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация: Учебное пособие/ А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Ф.Ф. Мухамадьяров [и др.] 2-изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. -264с. –ISBN 978-5-8114-5548-5.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Кайсин Д.В., Коробицын С.Л., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Рубцова Н.Е. Агрэкологическая характеристика условий опытного поля Фаленской селекционной станции// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). - С. 9-12.
7. Сабиров Р.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Определение дисперсности распыливания рабочего раствора биопрепарата// Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2022. -Т. 17. -№1 (65). -С. 77-82.
8. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е., Ашихмин В.П., Савельев Ю.П., Вологжанин В.Н., Кайсин Д.В. Методические аспекты агроэкологического районирования сельскохозяйственных территорий на микроуровне// Аграрная наука Евро-Северо-Востока. -2013. -№4 (35). -С. 4-8.
9. Шилин В.В. Пути повышения эффективности технологии очистки зерна // Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве: Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. - Киров: Вятская ГСХА, 2019. - С. 249-253.
10. Андреев В.Л., Комкин А.С., Одегов В.А., Шилин В.В. Разработка пневмосистемы зерноочистительной машины с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Вестник НГИЭИ. 2018. № 2 (81). С. 29-42.
11. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния окружной скорости вальцов и влажности материала на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1 (21). С. 28-33.
12. Шилин В.В. Пути повышения эффективности очистки и погрузки зерна при транспортировке автомобильным транспортом на хранение // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы X Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - вып. 18. - С. 304-307.
13. Одегов В.А., Комкин А.С., Шилин В.В. Исследование влияния углов установки вальцов на основные показатели рабочего процесса двухступенчатого вальцового станка // Пермский аграрный вестник. 2017. № 4 (20). С. 35-40.
14. Шилин В.В. Сравнительные исследования эксплуатационных параметров разработанной и серийно выпускаемой пневмосистемы с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Сборник научных трудов. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. – Вып. 16. – С. 187-191.
15. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Сайтов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. - С. 7-12.
16. Шилин В.В. Исследование конструктивных и эксплуатационных параметров распределителей пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VII Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2014. - вып. 15. - С. 250-254.
17. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2013. - вып. 14. - С. 175-181.
18. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 60-летию инженерного факультета. - Киров: Вятская ГСХА, 2012. - вып. 13. - С. 192-196.

19. Шилин В.В. Исследование эксплуатационных параметров пневматических центробежных сепараторов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». - Киров: Вятская ГСХА, 2011. - вып. 12. - С. 148-155.

20. Шилин В.В. Оптимизация эксплуатационных параметров пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы III Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвящ. 100-летию со дня рождения профессора А.М. Гуревича. - Киров: Вятская ГСХА, 2010. - вып. 11. - С. 229-232.

21. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: дис. канд. техн. наук. - Киров, 2009. 191 с.

22. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Обоснование и оптимизация конструктивно-технологических параметров измельчителя для приготовления добавки из хвойной лапки // Вестник НГИЭИ. - 2016. - № 6 (61). - С. 7-16.

23. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Влияние угла скольжения на удельную работу резания древесины // Пермский аграрный вестник. - 2015. - № 2 (10). - С. 30-35.

24. Фуфачев В.С., Баранов Н.Ф., Ступин И.В. Совершенствование конструкции и исследование рабочего процесса двухступенчатой рубительной машины для измельчения отходов деревообработки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение". Сборник научных трудов. - 2013. - С. 167-172.

25. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Определение зоны резания материала комбинированным режущим аппаратом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы X Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение". Сборник научных трудов, посвященный 65-летию со дня образования инженерного факультета Вятской ГСХА. - 2017. - С. 75-77.

26. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Исследование рабочего процесса комбикормового агрегата при дозировании и смешивании в процессе измельчения зерна // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора А.М.Гуревича. Сборник научных трудов. - 2010. - С. 63-66.

27. Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. - 2006. - № 5. - С. 37-40.

28. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. - 2016. - №1(50). - С. 70-75.

29. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. - 2009. - № 2. - С. 32-34.

30. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Исследование рабочего процесса измельчителя хвойной лапки с комбинированным рабочим органом // Вестник НГИЭИ. - 2018. - № 3 (82). - С. 51-61.

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ОЧИСТКИ И СОРТИРОВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Шемякин М.А – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Обзор и анализ по определению оптимального сочетания технических средств в системе очистки и сортирования семян. Основным результатом применения комплекса технических средств электронно-оптической очистки и сортировки семян в селекции и семеноводстве зерновых культур, является повышение их урожайности.

Ключевые слова: семена, очистка, сортировка, фотосепаратор, рентгенография, ИК-спектроскопия, Раман-спектроскопия.

Ускорение сортосмены является большим резервом повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Материально-технический уровень производства семян влияет на увеличение сроков сортосмены и, безусловно, проникновение в растениеводство, в частности в послеуборочную обработку семян, современных цифровых технологий, а также достижений в области мехатроники и роботизации, приведет к новым технологическим процессам, предопределяя лидирующие позиции РФ по крайней мере в производстве зерна [1-3]. Целью анализа является обоснование необходимости использования комплекса технических средств компьютерной (интеллектуальной) электронно-оптической очистки и сортировки семян различных культур по сортовой принадлежности, высокой биологической продуктивности, а также санитарной и фитосанитарной чистоте, определить возможность их применения в существующих технологиях послеуборочной обработки семян. Существующие традиционные технические средства очистки и сортирования семян сельскохозяйственных культур не в полной мере справляются с задачей подготовки хороших семян. Семена должны соответствовать ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортные и посевные качества. Общие технические условия», согласно, которому сортные и посевные качества семян определяются пятью показателями: всхожестью, содержанием семян других растений, чистотой, поражением головней и сортовой чистотой. Даже в условиях высокой культуры земледелия из выращенного семенного материала не всегда возможно получение полноценных, высокоурожайных семян путем очистки и сортировки по размерам (решетами и триерами), скорости витания (пневмосепаратором) и другим применяемым признакам (рис.1), с помощью известных сепарирующих устройств (табл. 1). Так, например, технических средств, производящих очистку по сортовой принадлежности, до сих пор не существует [5].

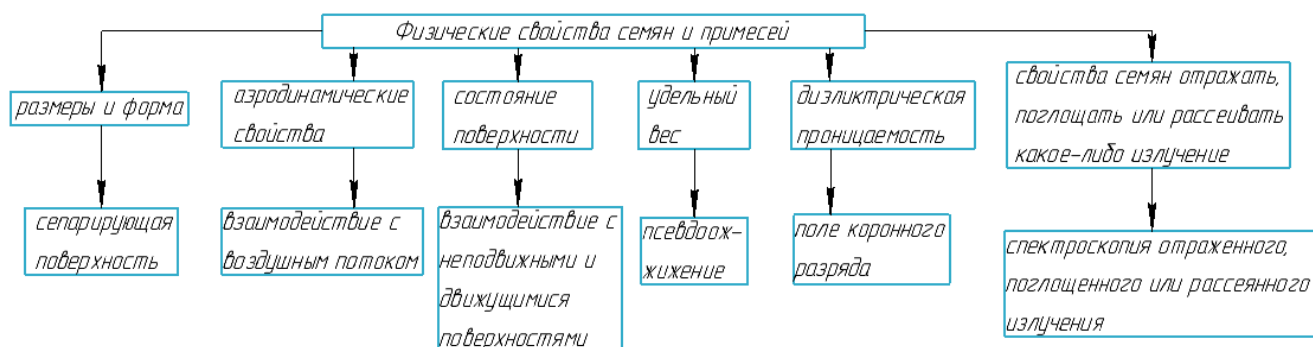


Рисунок1. – Признаки разделения семян

Таблица 1.- Система машин для механизации очистки и сортирования семян зерновых культур в селекции

Этапы селекционных работ	Сепарация воздухом	Сепарация на решетках	Сепарация на триере	Сепарация на пневмостоле
I	Пневмокласификатор	Набор лабораторных решёт	-	-
II	Лабораторный воздушно-решетно-триерный сепаратор (производ. до 90 кг/ч)			-
	Пневмосепаратор (производ. до 100 кг/ч)	Решетный виброкласификатор	Триер лабораторный (производ. до 90 кг/ч)	-
III	Воздушно-решетная машина (производ. до 150 кг/ч)		Триер непрерывного действия (производ. до 120 кг/ч)	Пневм.сортир. стол. (производ. 200 кг/ч)
	Пневмосепар. маш. (производ. до 500 кг/ч)	Семяочистительные решета (производ. до 150 кг/ч)		
IV	Пневмосепар.маш. (производ. 500....1000 кг/ч)	Решетная машина (производ. 500....1000 кг/ч)	Триер непрерывного действия (производ. 500....1000 кг/ч)	Пневмат. сортир.стол. (производ. 500....1000 кг/ч)

Сортовая чистота семян (чистосортность) – содержание семян определенного сорта в семенной партии, выраженное в процентах, определяется при апробации сортовых семян перед уборкой, а также по морфологическим признакам семян в лаборатории. Однако визуально сортовую чистоту многих сельскохозяйственных растений зачастую определить затруднительно. В таких случаях для идентификации сортовой чистоты семян используют метод электрофореза запасных белков [6]. Метод инвазивный, трудоёмкий и длительный, что определяет его невозможность применения в технических средствах очистки и сортировки.

Стоит обратить внимание на свойства семян отражать, поглощать и рассеивать какое-либо излучение. Семена различных культур, отличаются друг от друга по окраске (цвету). Из-за различной окраски они неодинаково отражают световые лучи (видимый спектр электромагнитного излучения). Эта особенность использована в качестве признака делимости в фотосепараторах (SATAKE) (Япония), Sortex (Великобритания), Wesort (Китай), CSort LLC (Россия), ООО Смарт Грэйд (Россия) и др.). Современные фотосепараторы воспринимают цвет через три длины волн (красный, зеленый и синий) RGB, позволяя сортировщику видеть истинный цвет, а также RGB + Shape (распознавание цвета и формы), кроме того используются ИК-излучение с технологией InGaAs и LED технологию для многоволнового освещения. Для анализа сортировочных объектов применяется адаптивная нейро-нечеткая система вывода, которая позволяет решить задачи, ранее считавшиеся невозможными, например, сортировка по яркости продукта или примеси, форме, размеру, цветности, пятнистости и т. д. Выявление и анализ скрытых, внутренних повреждений семян, особенно патологических изменений форм эндосперма и зародыша (вмятины, неупругие деформации, болезни и т.д.) может позволить рентгенографический метод [7, 8].

При анализе проводится количественная оценка по отношению площади эндосперма (зародыша), затронутой патологическими изменениями, к общей площади эндосперма (зародыша), выраженному в процентах, а также подсчет числа трещин эндосперма, не дифференцируя их по размеру.

Спектроскопия комбинационного рассеяния света или Раманспектроскопия одно из перспективных направлений для определения сортовых признаков семян и их подлинности. Сущность комбинационного рассеяния света (КРС) состоит в появлении в спектре рассеянного света новых частот, являющихся комбинациями частот падающего излучения и собственных частот молекулы (колебательных и вращательных). Число и расположение появляющихся линий (называемых комбинационными линиями) определяется

молекулярным строением вещества [11]. Рамановская спектроскопия имеет значительные преимущества по сравнению с другими аналитическими методами. Важнейшими из них являются простота пробоподготовки и большой объем получаемой информации. Это позволяет просто получать как количественную, так и качественную информацию об образце, дает возможность интерпретировать спектр, пользоваться библиотекой спектров, обрабатывать данные с применением компьютерных методов количественного анализа.

Анализ современного состояния технических средств очистки и сортирования показал, что наиболее важной перспективой использования обозреваемого сортировщика семян является спектральный анализ поглощенного или рассеянного семенем электромагнитного или лазерного индуцированного излучения; рентгенографический способ оценки различных частей семени, таких как зародыш, эндосперм, а также поврежденные и неповрежденные его участки, по разному поглощать рентгеновское излучение. Преимущества методов заключается в том, что с их помощью можно оценить чистосортность и биологическую полноценность семян при полном сохранении самих семян. Данные преимущества важны при работе с малыми партиями селекционных или коллекционных семян. С помощью методов спектроскопии и рентгенографии, благодаря их неразрушающему (неинвазивному) характеру, можно изучить внутреннюю структуру семян, сохранив при этом весь материал для посева. Для автоматической сепарации семян необходимо иметь банк спектроскопии разных сортов и рентгеновских изображений неполноценных семян по каждой культуре, а также технические средства по распознаванию изображения каждого семени в потоке и способа удаления дефектных семян из этого потока. Принципиальная возможность создания таких технических средств доказана на примере фотосепаратора, а банк изображений может быть создан на базе определенных методик. В конечном итоге, создание компьютерных сортировщиков позволит отбирать для посева семена с высокими посевными и продуктивными свойствами.

Основным результатом применения комплекса технических средств электронно-оптической очистки и сортировки семян в селекции и семеноводстве зерновых культур, является повышение их урожайности.

Использование в первичном семеноводстве, в элитно-семеноводческих хозяйствах предприятиях послеуборочной обработки семян, оснащенных новыми техническими средствами очистки, позволит увеличить до необходимых размеров объем производства семян новых сортов. За счет ускоренной сортосмены и внедрения новых сортов повышение урожайности будет обеспечиваться в течении 8-10 лет после начала внедрения новых сортов.

Литература

1. Shogenov Yu.Kh., Izmailov A.Yu., Romanovsky Yu.M. Effects of locally applied low-intensity electromagnetic infrared and millimeter radiation on plants // Russian Agricultural Sciences. 2016. Vol. 42. №6. pp. 435-438.
2. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Механизация селекционноопытной работы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2016. №4. С. 4-9.
3. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система машин и технологий для комплексной механизации и автоматизации сельскохозяйственного производства на период до 2020 года // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. №6. С. 6-10.
4. Московский М.Н., Бойко А.А. Сравнительная оценка макроповреждений зерна пшеницы, при вариации схем семенной очистки в отделении зерноочистительного агрегата // Инженерный вестник Дона, 2014, №1 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2014/2264
5. Московский М.Н., Бойко А.А. Обоснование различных схем очистки зерноочистительного агрегата, при получении семенного материала в многоотраслевом сельхозпроизводстве // Инженерный вестник Дона, 2013, №2. URL:

ivdon.ru/magazine/archive/n4y2013/1625.

6. Raymond S., Weintraub L. Acrylamide gel as a supporting medium for zone electrophoresis. Science. Washington, D.C., USA: American Association for the Advancement of Science, 1959. Vol. 130, no. 3377. P. 711.
7. Нино В. П., Грязнов А. Ю., Потрахов Е. Н., Потрахов Н. Н. Рентгенодиагностическая установка для экспресс-контроля качества // Пищевая промышленность. 2008. №5. С. 18–19.
8. Grundas S., Velikanov L., Arkhipov V. Importance of wheat grain orientation for the detection of internal mechanical damage by the X-ray method // Int. Agrophysics. 1999. №13. pp. 355–361/
9. Ельяшевич, М.А. Атомная и молекулярная спектроскопия. М.: Наука, 1962. 892 с.
10. Bernath P. F. Infrared emission spectroscopy // Annu. Rep. Prog. Chem., Sect. C: Phys. Chem. 2000. Vol. 96. pp. 177—224.
11. Larkin P. J. Infrared and raman spectroscopy: principles and spectral interpretation. — Elsevier, 2011. — 230 p.
12. Hoonsoo Lee, Moon S. Kim, Jianwei Qin, Eunsoo Park, Yu-Rim Song, Chang-Sik Oh, and Byoung-Kwan Cho — Sensors (Basel), 2017 Oct; 17(10): 2188 — Published online 2017 Sep 23.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ»:.....	4
Бердникова А.Д.	
Снижение дымности отработавших газов дизелей.....	4
Генералов И.С.	
Основные направления улучшения экологической безопасности дизельных двигателей.....	8
Дуняшев Д.И.	
Особенности образования токсичных компонентов в цилиндре дизеля	12
Дуняшев Д.И.	
Применение спиртовых топлив в двигателях с воспламенением от сжатия.....	16
Дуняшев Д.И.	
Способы снижения негативного влияния автомобильного транспорта на окружающую среду	20
Решетников Е.И.	
Исследование работы дизеля с помощью методики планирования эксперимента.....	24
Решетников Е.И.	
Экологические вопросы и пути их реализации при эксплуатации газодизелей.....	28
Решетников Н.М.	
Спиртовое топливо для дизеля.....	32
Решетников Н.М.	
Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла	35
Смирнов К.А.	
ДИНАМИКА ТОКСИЧНОСТИ И ЭКОНОМИЧНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	38
Смирнов К.А.	
ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ДИЗЕЛЯХ	43
Сычев К.Д.	
Исследование способов снижения токсичности автотракторных дизелей.....	47
Тиунов А.Г.	
Особенности процессов сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе на различных установочных УОВТ.....	51
Чирков М.А.	
Расчет показателей работы дизеля на ЭВМ.....	55

СЕКЦИЯ МАТЕМАТИКИ И ФИЗИКИ	60
Булавкин С. М.	
Определения параметров переходного процесса и скорости движения сферической зерновки с помощью программы для ЭВМ.....	60
Заболотская Е. К.	
Математическая модель роста комнатных растений.....	63
Казнина С.А.	
Математика в туризме россии	65
Крутихина В.А.	
Математическое моделирование на основе принципов «золотого сечения и спирали Фибоначчи» в ландшафтном проектировании элементов садового участка	68
Мотошков Р.Ю.	
Устный математический язык	71
Патрушев В. В.	
Исследование физических свойств семян гороха для разработки устройства обработки зерна мокрым способом.....	75
Рыболовлева К.Р.	
Влияние электромагнитного поля на живые организмы	77
Семушин С.А.	
Погружение зерна потоком в водный раствор соли	79
СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛИ МАШИН»	83
Буров К. Р.	
Проектирование червячной передачи в КОМПАС -3D.....	83
Горячевский Д.В.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОАНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОСТРУКТУРЫ НОЖЕЙ САДОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ	86
Горячевский Д.В.	
ОСОБЕННОСТИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НОЖЕЙ САДОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ	89
Загоскин Д. Д.	
ВКЛАД Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА В СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ В РОССИИ.....	92
Елькин И.А.	
МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА	96

Елькин Н.А.	
НЕФТЬ В ЖИЗНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА.....	99
Ковальногов Г.А., Логинов С.Н., Шильников М.А.	
АНАЛИЗ СПОСОБОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАТЕРИАЛ ПРИ ЕГО ИЗМЕЛЬЧЕНИИ	102
Ковальногов Г.А., Логинов С.Н., Шильников М.А.	
ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО ИЗМЕЛЬЧАТЬ МАТЕРИАЛЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВ? ...	107
Ковальногов Г.А., Логинов С.Н., Шильников М.А.	
ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ...	114
Ковальногов Г.А., Логинов С.Н., Шильников М.А.	
ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ....	119
Ковальногов Г.А., Логинов С.Н., Шильников М.А.	
ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ.....	128
Коновалов Р.	
Вторичная переработка термопластов.....	132
Котомцева У.В.	
Силовой расчет плоской фермы.....	135
Мельников А.	
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВАЛА ШЕСТЕРНИ КОНИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ В КОМПАС-3D.....	139
Мочалов И.	
Проектирование цилиндрической зубчатой передачи в КОМПАС -3D	142
Наймушин Д.А. Лебедев Р.А	
Восстановление деталей машин технологией электроискрового наращивания	146
Наймушин Д.А. Лебедев Р.А	
Конструкция перспективных типов подшипников.....	148
Огородников Д.Е.	
Расчет предельного угла въезда автомобиля.....	150
Пайо М.И.	
Влияние качества подшипников на работу агрегата.....	155
Пайо М.И.	
Исследование качества подшипников качения.....	158
Пайо М.И.	
Кинематические характеристики дезаксиального кривошипно-ползунного механизма	162

Пайо М.И.	
Методы определения радиуса качения колеса.....	166
Пайо М.И.	
Обеспечение качества сборки нормированием точности средств контроля.....	169
Пайо М.И.	
Работа гусеничного движителя в сельскохозяйственных машинах	172
Перфилов С.А.	
Определение поперечного крена автомобиля при движении в повороте	175
Пестриков К.А.	
Определение продольного наклона автомобиля во время торможения.....	179
Семушин С.А.	
Нахождение реакций опор от действия системы параллельных сил путем определения главного вектора силы и момента	184
Смольников Д.А.	
Способы внесения жидких органических удобрений под картофель	186
Тиунов А.Г.	
Особенности получения многофункциональных покрытий на поршневых алюминиевых сплавах	189
Устинов Г.А. Трушков Д.В.	
Траектория полета пули	194
Фоминых М.Д.	
Оптимизация рычажного механизма	196
Ходырев А.А.	
Применение наночастиц для создания самоочищающихся материалов.....	201
Чекалкин И.С.	
Кинетика анодного потенциала при микродуговом оксидировании.....	206
Черняев Е.В.	
Кинетика образования пленок барьерного типа при микродуговом оксидировании.....	210
Черняев Е.В.	
Основные виды повреждения днища поршней двигателей внутреннего сгорания.....	214
Шутов Д.А.	
Методы повышения ресурса чугунных коленчатых валов.....	219

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»	223
<i>Азарян А.В.</i>	
Обзор технических средств для приготовления полнорационной смеси для крупного рогатого скота	223
<i>Азарян А.В.</i>	
Технология производства восстановленных молочных продуктов.....	230
<i>Астахов А.А.</i>	
Усовершенствование конструкции питателя-измельчителя грубых кормов ЛИС-3.01 кормоцефа КОРК-15.....	236
<i>Астахов А.А.</i>	
Электрические водонагреватели	241
<i>Багаева Ю.Д</i>	
Современные требования по водоснабжению животноводческих комплексов и ферм.....	248
<i>Баженов Д.С.</i>	
Обзор технологий доения молока на ферме крупного рогатого скота с привязным содержанием	254
<i>Белорыбкин Д.М.</i>	
Автоматизация в сельскохозяйственном производстве.....	260
<i>Бояринцев Д. М.</i>	
Возделывание озимой ржи в Кировской области.....	263
<i>Булавкин С.М.</i>	
Определение коэффициента полезного действия для смесительной установки.....	267
<i>Булыгин А. Н.</i>	
Возделывание картофеля на приусадебном участке	272
<i>Буров К. А.</i>	
Исследование вакуумного насоса доильной установки.....	276
<i>Бутаков Т.С.</i>	
Совершенствование технологического процесса приготовления жидких кормов на свиноводческом комплексе.....	280
<i>Вараксин Д.А.</i>	
Разработка технических средств для фильтрации эффлюента.....	288
<i>Вараксин Д.А.</i>	
Типы животноводческих ферм и комплексов, их классификация.....	292

Городилов В. И.	
Кормление свиней.....	297
Гребенев Д.А.	
Совершенствование установки для сепарации и обработки навоза	302
Гребенев Д.А.	
Совершенствование процесса утилизации навоза на свиноводческих фермах.....	308
Гурьевский А. А.	
Методика расчёта технологической линии приготовления жидких кормов на свиноводческой ферме.....	313
Гырдымов Д.В.	
Обзор технологических линий двухстадийного измельчения грубых кормов.....	317
Гырдымов Д.В.	
Обзор технологических линий одностадийного измельчения грубых кормов	322
Дубровин А.С.	
Результаты экспериментальных исследований в устройстве ввода и смешивания.....	326
Дубровин А.С.	
Экспериментальное определение параметров качества смеси в устройстве ввода и смешивания.....	331
Дуняшев Д. И.	
Методика расчёта технологической линии приготовления жидких кормов на ферме крупного рогатого скота.....	338
Колесников И.С.	
Насосное оборудование для водоснабжения ферм и комплексов	342
Колесников И.С.	
Определение параметров дозирования в смесителе.....	349
Колесников И.С.	
Результаты экспериментальных исследований параметров дозирования в смесительной установке.....	355
Колесов Д.А.	
Методика проведения испытаний центробежного насоса.....	361
Лежнин В.А.	
Сравнительный анализ конструкций молотковых дробилок	367
Малков А.М.	
Обзор дозаторов для молотковых измельчителей кормов.....	370

Малков А.М.	
Обзор некоторых молоктовых измельчителей кормов	374
Медведицын К.А.	
Обзор мобильных кормороздатчиков на молочных фермах	380
Медведицын К.А.	
Обзор технических средств для рециклизации растительных остатков с целью биологизации почвы.....	384
Мишко Е.В.	
Комплексная механизация процесса водоснабжения племенной свиноводческой фермы.....	389
Наймушин Д. А.	
Мобильные кормороздатчики на фермах КРС	394
Непранов Л.С.	
Совершенствование кормораздатчиков для приготовления полнорационных смесей для крупного рогатого скота.....	399
Несветаев М.С.	
Методика определения необходимо потребности в воде и жидких кормах.....	403
Несветаев М.С.	
Методика определения параметров при раздаче жидких кормов.....	407
Остапенко К.Д.	
Разработка сезонного охладителя коровьего молока.....	411
Пикова Ю.А.	
Средства применяемые для раздачи кормов на ферме крупного рогатого скота.....	418
Пилип П.А.	
Использование технологии производства восстановленной подстилки в молочном скотоводстве.....	424
Рахманов А.С.	
Обзор основных видов насосов-смесителей	427
Рахманов А.С.	
Разработка блок-схемы функционирования универсального насоса	432
Салангин В. А.	
Модернизация технологической линии измельчения зерна.....	438
Седой В.А.	
Исследование измельчителя раздатчика грубых кормов.....	443

Сергеев Д.А.	
Влияние профиля лопасти центробежного насоса на величину напора	447
Сергеев Д.А.	
Применение роботизированных доильных установок.....	453
Смирнов В.А.	
Обоснование процесса утилизации навоза.....	459
Смирнов В.А.	
Роботизированные системы уборки навоза на ферме	465
Смирнов В.А.	
Технологии уборки навоза.....	469
Смольников Д.А.	
Способы внесения жидких органических удобрений под картофель	475
Сунцов М.А.	
Комплексная механизация птицеводческой фермы с разработкой производственной линии удаления помёта.....	478
Сунцов М.А.	
Совершенствование процесса удаления птичьего помёта.....	484
Федорович К.Е.	
Обоснование технологии переработки барды в сухой кормопродукт	489
Федорович К.Е.	
Усовершенствование конструкции выгрузного шнека питателя–измельчителя ЛИС–3.01 ..	494
Хитров Д. А.	
Обзор некоторых типов измельчителей грубых кормов бункерного типа	498
Чернодаров А.Д.	
Обзор и анализ измельчителей грубых кормов	503
Чернодаров А.Д.	
Обзор конструкций групповых автопоилок для подачи воды на фермах крупного рогатого скота	509
Шаргунов И.Г.	
Общие сведения о вентиляции животноводческих помещений	514
Шевченко А.В.	
Совершенствование технологического процесса приготовления жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота	522

Шмаков С.В.	
Обзор типовых технологических схем приготовления и раздачи полнорационных кормов в животноводстве.....	528
Шмаков С.В.	
Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов на ферме КРС	533
СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ».....	537
Азарян А.В.	
Безопасность труда при обслуживании мобильных кормораздатчиков	537
Белкин А.А.	
Методы измерения освещённости помещения	542
Белкин А.А.	
Методы и средства измерения шума.....	548
Белкин А.А.	
Способы заземления нейтрали в электрических сетях.....	554
Белкин А.А.	
Обзор светодиодных ламп	559
Белорыбкин Д.М.	
Обзор модуля пожаротушения порошкового типа.....	564
Белорыбкин Д.М.	
Организация труда на рабочем месте	569
Булавкин С.М.	
Ответственность работодателя по соблюдению требований охраны труда	574
Булавкин С.М.	
Методика оказания первой помощи сотрудникам при получении травм на производстве ...	580
Воробьев А.А.	
Правила безопасности и поведения в очаге ядерного поражения	589
Воробьев А.А.	
Химическое оружие и способы защиты от него	594
Гребенев Д.А.	
Пути обеспечения безопасности технологических процессов, машин и механизмов.....	598
Гребенев Д.А.	
Требования безопасности в животноводстве.....	603

Давыденкова Е.В.	
Защита от вибрации насосного оборудования, используемого при водоснабжении ферм и комплексов.....	607
Давыденкова Е.В.	
Требования безопасности при обслуживании животных	615
Дубровин А.С.	
Экологическая безопасность на предприятиях.....	621
Дюкин И.Р.	
Влияние электромагнитных помех на терминалы РЗА.....	628
Дюкин И.Р.	
Электромагнитная совместимость устройств РЗА.....	630
Жаравин А.А.	
Обзор вопросов охраны труда несовершеннолетних.....	632
Киракосян А.И.	
Комплекс мер по поддержке работников занятых в опасных и вредных условиях труда.	639
Коробко Е.А.	
Испытания роботизированной установки для пожаротушения в энергетической отрасли ...	645
Кропачева А.К.	
Методы проведения инструктажей по технике безопасности в организации	651
Махлейт Н.Е.	
Обзор средств индивидуальной защиты от падения с высоты.....	658
Махлейт Н.Е.	
Ситуационное поведение человека в условиях чрезвычайных ситуаций.....	664
Пахомова К.А.	
Безопасность труда на технологических процессах в опасных производственных объектах	675
Рахметова Д.Д.	
Основные противопожарные мероприятия на предприятии.....	681
Сокольникова П.М.	
Особенности трудового регулирования охраны труда женщин	687
Сычев К.Д.	
Безопасность труда персонала при обслуживании мобильных кормораздатчиков.....	693
Сычев К.Д.	
Пути обеспечения безопасности технологических процессов, машин и механизмов.....	698

Толстоухова И.А.	
Модуль пожаротушения порошкового типа	704
Чиванова О.Н.	
Обеспечение промышленной безопасности на опасных производственных объектах	710
Чирков М.А.	
Биологическое оружие и способы защиты от него.....	717
Чирков М.А.	
Спасательные и неотложные работы в очагах ядерного поражения.....	721
Шаргунов И.Г.	
Основные и распространенные меры по предупреждению производственного травматизма	727
Шевелев Д.С.	
Приборы химической разведки и контроля	735
Шевелев Д.С.	
Ядерное оружие на современном этапе развития.....	742
Шевченко А.В.	
Организация и совершенствование безопасности труда на рабочем месте.....	744
Шкаредная С.И.	
Обязанности работодателя по соблюдению требований охраны труда.....	749
Яшина И.В.	
Нейросетевые системы управления техногенной и пожарной безопасностью	757
Яшина И.В.	
Обзор средства безопасности при работе на высоте	763
СЕКЦИЯ «УЛУЧШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ»	769
Ковальногов Г.А., Сироткин Е.С.	
Определение типа привода и вида двигателя при проектировании роботизированной платформы	769
Мартюшев А.А.	
Кинематические параметры движения автомобиля	775
Пайо М.И.	
Искусственный интеллект и необходимость его создания в агробизнесе	779
Пайо М.И.	
Моделирование дезаксиального КШМ в среде Simulink Matlab	782

<i>Сироткин Е.С.</i>	
Проведение расчета крутящего момента привода роботизированной платформы.....	788
<i>Татьянкина К.Ю.</i>	
Влияние шины на движение автомобиля	791
СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ».....	794
<i>Безденежных А.О.</i>	
Расчет кратчайших расстояний при планировании перевозок.....	794
<i>Белорыбкин Д.М.</i>	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании дисковых борон БДС-6х2П.....	797
<i>Будкевич В.А.</i>	
Технология заготовки зеленых кормов.....	802
<i>Быданова Т.А.</i>	
Обзор датчиков уровня жидкости при перевозке питьевой воды автомобильным транспортом	805
<i>Вараксин Д.А., Печенкин Д.В.</i>	
Анализ способов мелкодисперсного полива растений	808
<i>Вараксин Д.А.</i>	
Технологические средства капельного полива	813
<i>Видякин С.В.</i>	
Обоснование конструктивно-режимных параметров тягово-приводного агрегата.....	818
<i>Гурьевский А.А.</i>	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при перевозке горизонтальных зерновых транспортеров.....	821
<i>Давыденкова Е.В.</i>	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании телескопического погрузчика.....	826
<i>Домрачев П.Е.</i>	
Особенности перевозки сырого молока автомобильным транспортом	831
<i>Дуняшев Д.И.</i>	
Рубительные машины.....	834
<i>Еремин С.Н.</i>	
Информационные системы контроля погрузочного агрегата	837

Еремин С.Н.	
Механизация погрузочно-разгрузочных работ в технологических процессах АПК.....	840
Жемчужев К.С.	
Влияние толщины лакокрасочного покрытия на его свойства	843
Жуйкова А.О.	
Машины и элементы технологии для дифференцированного внесения минеральных удобрений	846
Канюков Д.А.	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании гречихи.....	851
Кокарев Р.М.	
Исследования частоты вращения ротора пневморешетного устройства	856
Кокарев Р.М.	
Машины и оборудование для механизации селекционно-семеноводческих работ.....	859
Колбин М.П.	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании калийных удобрений.....	863
Колотов М.А.	
Выбор способа и средства транспортировки жидкого органического удобрения.....	868
Колотов М.А.	
Обзор технологий внесения жидких органических удобрений	873
Колыванова Т.Л.	
Машины и элементы технологии для подготовки и хранения картофеля.....	878
Комаров И.В.	
Машины и элементы технологии для приготовления рабочих растворов средств защиты растений.....	883
Корзоватых Л.С.	
Особенности перевозки молочной продукции автомобильным транспортом.....	889
Корчемкин Н.И.	
Анализ способов сбора рулонированных грубых кормов	892
Кропачев М.Л.	
Совершенствование технологии ремонта и восстановления гидроцилиндров сельскохозяйственной техники	895
Кузнецов С.В.	
Расчет оптимального состава и выбор режима МТА для вспашки зяби.....	900

Кузнецов С.В.	
Совершенствование технологического процесса возделывания овса.....	905
Лежнин В.А.	
Сравнительный анализ конструкций молотковых дробилок	909
Маренин И.А.	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при перевозке ремонтных комплектов к тракторам КИРОВЕЦ.....	912
Мельников А.А.	
Измельчение хвойной лапки.....	917
Микрюкова В.В.	
Машины и элементы технологии для обработки растений средствами защиты с помощью летательных аппаратов.....	921
Морозова В.С.	
Машины и элементы технологии для обработки растений аэрозольными генераторами	926
Мочалов И.В.	
Дробилки зерновых культур и их виды.....	930
Нуьмонов С.У.	
Технология возделывания яровой пшеницы.....	934
Пьянков С.С.	
Анализ существующих конструкций лесотранспортных средств	939
Пьянков С.С.	
Компоновочные схемы автомобильных лесных гидравлических манипуляторов	942
Репин А.В.	
Дробилки зерновых культур.....	945
Рогозина О.Ю.	
Машины и элементы технологии для протравливания семян сельскохозяйственных культур	949
Русинова Т.В.	
Машины и элементы технологии для обработки растений биологическими средствами защиты.....	954
Салангин В.А.	
Обзор дробилок для зерна.....	960
Селимханов В.В.	
Основные аспекты перевозки строительных грузов автомобильным транспортом.....	965

Селяков М.М.	
Машины и технологии заготовки прессованного сена	968
Селяков М.М.	
Машины и технологии заготовки рассыпного сена	973
Синицын А.А.	
Пути улучшения технологических процессов восстановления изношенных деталей	979
Синицын А.А.	
Совершенствование технологии восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	984
Слободчикова М.А.	
Машины и элементы технологии для возделывания льна долгунца.....	989
Соболева А.С.	
Методы и технические средства мониторинга сельхозугодий и полевых работ	994
Суворов Ф.Ю.	
Обзор существующих конструктивно-технологических схем грузозахватных устройств ...	997
Сысоев Д.П.	
Конструкция дробилок фуражного зерна.....	1000
Такшеева П.А.	
Машины и элементы технологии для внесения органических удобрений	1004
Усцов Н.Г.	
Система обеспечения безопасности при перевозке опасных грузов на автомобильном транспорте.....	1009
Фоминых А.Ю.	
Анализ технических средств перевозки сухих кормов	1012
Фролова Ю.А.	
Машины и элементы технологии для внесения минеральных удобрений.....	1018
Хамитов Д.И.	
Особенности перевозки крупногабаритных грузов автомобильным транспортом.....	1023
Хамитов Д.И.	
Особенности перевозки спецтехники	1026
Харюшин И.А.	
Расчет оптимального состава и выбор режима мта для предпосевной обработки почвы....	1029
Харюшин И.А.	
Совершенствование технологического процесса возделывания ячменя	1034

Цепелев Н.С.	
Пути совершенствования методов и технических средств защиты сельскохозяйственных растений.....	1038
Челядников Д.В.	
Обзор конструкции рубительных машин для переработки отходов лесопиления.....	1044
Черных В.В.	
Машины и элементы технологии для основной обработки почвы.....	1049
Черных В.В.	
Машины и элементы технологии для предпосевной обработки почвы.....	1053
Чирков М.А.	
Конструктивные особенности дробилок зерна.....	1057
Чиркова С.Е.	
Способы обработки растений средствами защиты.....	1060
Чудиновских Д.Д.	
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании гладковальцовых катков.....	1064
Шавкунова И.Д.	
Машины и элементы технологии для междурядной обработки почвы.....	1069
Шегурова Е.О.	
Машины и элементы технологии для заготовки силоса.....	1074
Шестаков А.Н.	
Обзор рубительных машин.....	1078
Шмуль Т.Н.	
Перспективы использования RFID-технологий в складской логистике.....	1081
Шулакова А.С.	
Машины и элементы технологии для возделывания картофеля.....	1084
Шемякин М.А.	
Пути совершенствования технических средств очистки и сортирования семян сельскохозяйственных культур.....	1089

Научное издание

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

Сборник статей XXII Международной студенческой научной конференции

Часть 4. Технические науки

610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Тел. 54-86-88, факс. (8332) 548633,
E-mail – info@vgatu.info
<http://www.vgatu.info>

Нелегальное копирование и использование данного продукта запрещено.
Все права на размножение и распространение сборника материалов ежегодной
студенческой научной конференции «Знания молодых – будущее России»
в любом формате остаются за ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ.

Сборник составлен с оригинал-макетов, предоставленных авторами.