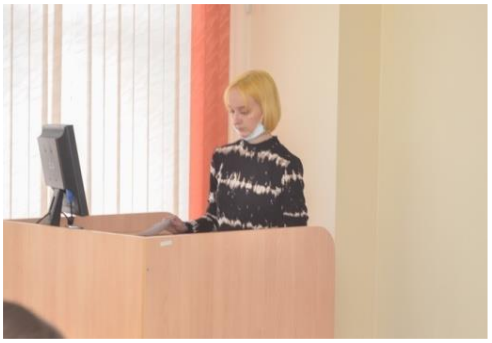
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

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



ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

Киров 2023

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

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

СБОРНИК СТАТЕЙ
XXI МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Часть 4. Технические науки

Киров 2023

УДК 63 (063)

Знания молодых – будущее России: сборник статей XXI Международной студенческой научной конференции. В 5 ч. Ч. 4. Технические науки. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – 888 с.

Главный редактор – ректор ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, доктор педагогических наук **Симбирских Е.С.**
Заместитель главного редактора – проректор по науке, инновациям и цифровизации ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, кандидат технических наук **Анфилатов А.А.**
Ответственный за выпуск – председатель НИРС и СМУ ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ **Плотников И.И.**

Редакционная коллегия:
Черемисинов М.В. – заместитель декана по НИРС агрономического факультета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.
Семенихина О.Н. – заместитель декана по НИРС биологического факультета, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент.
Арасланов М.И. – заместитель декана по НИРС инженерного факультета, кандидат технических наук, доцент.
Булдакова К.В. – заместитель декана по НИРС факультета ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук, доцент.
Жукова Ю.С. – заместитель декана по НИРС экономического факультета, кандидат экономических наук, доцент.

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, 2023

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА»

УДК 591.5: 511.12

ПОНИМАНИЕ АБСТРАКТНЫХ ЧИСЛОВЫХ КОНЦЕПЦИЙ В ЖИВОТНОМ МИРЕ

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

Еще в XIX веке считалось, что животные не имеют никакого представления о числах и отличают разве что «много» от «мало». Теперь же ученые обнаружили массу свидетельств того, что некоторые виды животных не только умеют оперировать абстрактными величинами, но и воспринимают концепцию нуля. Чем понимание чисел животными отличается от нашего и каковы биологические корни их математических способностей?[7]

Понимание чисел часто рассматривается как специфически человеческая способность – признак нашего высокого интеллекта, который, наряду с умением разговаривать, отделяет нас от всех остальных животных.[5]

Практически все животные, чьи способности к счету проверялись учеными, – насекомые и моллюски, амфибии и рептилии, птицы и млекопитающие – могут различать количество объектов или звуков. Они обладают не только чувством «больше-меньше», но и приблизительным чувством количества: что три отличается от шести, а двенадцать – от двадцати. Это ментальное представление размера множества, то есть идея численности, похоже на древнюю и универсальную способность, считает Джорджио Валлортигара, нейробиолог из Университета Тренто в Италии.

Так, исследователи обнаруживают все более сложные математические навыки у своих подопытных. Многие виды животных проявляют способность к абстрактному вычислению – вплоть до уровня простой арифметики.

Несколько видов продемонстрировали понимание концепции «нуля» – настолько парадоксальной идеи, что даже люди в раннем возрасте порой испытывают трудности с ней. Более того, исследования показали, что и обезьяны, и пчелы понимают, как обращаться с нулем как с численностью, размещая его на воображаемой числовой линии в ряду с единицей, двойкой и т.д. А в исследовании, опубликованном в Journal of Neuroscience, ученые доложили, что на это способны и вороны.[1][2][3]

Тот факт, что эти три вида принадлежат к разным таксономическим группам (приматы, насекомые и птицы) означает, что некоторые вычислительные способности развивались у разных животных независимо. Ученые ломают голову над тем, почему природа даровала умение обращаться с числами (хотя бы элементарное) такому большому количеству животных, и что это может рассказать нам о глубинных истоках человеческой математики.

Понимание числа

«Как только понимаешь, что почти каждое животное обладает некой способностью к решению вычислительных задач, возникает желание узнать где предел этих способностей», – говорит Скарлетт Ховард, научная сотрудница Университета Дикина в Австралии, которая изучает вычислительные способности медоносных пчел.

В 2019 году Ховард и ее коллеги научили насекомых запоминать цвета и количество объектов, а затем добавлять единицу к количеству синих и вычитать единицу из количества желтых. Например, если пчелы пролетали через лабиринт с тремя синими фигурами, а затем им предлагался выбор – пролететь между двумя или четырьмя предметами, они каждый раз выбирали группу из четырех.

«Они способны решать эти задачи, потому что в естественной среде им приходится многому учиться», – сказала Ховард. Никто не знает, занимаются ли пчелы сложением и вычитанием в дикой природе. Без обучения такое поведение никогда не наблюдалось.

Тем не менее, пчелы способны выполнять арифметические операции. «Их среда может быть для них тренировочной площадкой», – добавила Ховард.[4]

«Считалось, что это наше человеческое изобретение», – сказал Адриан Дайер, специалист по зрению из Королевского Мельбурнского технологического института, который занимается исследованиями медоносных пчел и был научным руководителем Ховарда. Но может быть тому виной «какая-то часть мозга, ответственная за обработку информации». Сейчас Дайер проверяет, есть ли у пчел ассоциативная связь между численностью предметов и их положением справа или слева.

Раз за разом ученые находят доказательства наличия у животных не только относительно простого повсеместного чувства численности, но и гораздо более абстрактных и сложных форм числового познания. Вот почему сейчас для некоторых нейробиологов важно узнать, распространяется ли понимание числовых абстракций некоторыми видами животных на скользкую концепцию «ничего».

Все численности – это абстракции. Численность «три» может относиться к группе из трех точек, трех стульев или трех человек. «В целом обладание чувством числа означает способность оценить и сделать выводы о размере группы, независимо от ее состава и незначительных различий между ее элементами, – говорит Брайан Баттерворт, когнитивный нейробиолог из Университетского колледжа Лондона. – Когда пчелы считают лепестки, каждый цветок в некоторых отношениях отличается от других – своим расположением и формой лепестков».

Но есть одно числовое значение, которое отличается от остальных. «Ноль – особый и своеобразный, – объясняет Роза Ругани, психолог и сотрудница Университета Падуи в Италии. – Это абстракция, которая обозначает не только восприятие чего-то, но и восприятие его отсутствия».[4]

Даже людям ноль дается нелегко. Например, маленькие дети поначалу не воспринимают пустое множество как численную величину. Вместо этого они считают его отдельной категорией – отсутствием, которое не имеет отношения к другим величинам. Так, если обычно дети умеют считать к четырем годам, им часто требуется еще пара лет, чтобы приобрести понимание нуля как числа.

Дело в том, что использование нуля «требует некоторого выхода за пределы эмпирического мира»: признания того, что пустое множество можно рассматривать как количество и что оно тоже может быть обозначено символом, говорит Андреас Нидер, нейробиолог из Тюбингенского университета в Германии. «Ведь мы же не ходим в магазин купить ноль рыб», – добавляет он.

«Если вы посмотрите на историю математики, то обнаружите, что и в нашей культуре ноль появился очень поздно», – продолжает Нидер. Примерно до VII века люди не использовали ноль в своих математических вычислениях.[6]

«С этой человеческой перспективы ноль кажется не биологическим, а скорее культурным явлением», – говорит Аврора Аваргес-Вебер, когнитивный этолог из Тулузского университета во Франции – она работает вместе с Ховардом и Дайером над исследованиями медоносных пчел.

Но Нидер считал иначе. Он предполагал, что некоторые животные могут рассматривать ноль как величину, пусть и не понимая его символически, как люди. И действительно: в 2016 году его группа продемонстрировала, что у обезьян в префронтальной коре головного мозга есть нейроны, которые настроены реагировать на ноль сильнее, чем на любую другую численность.

Ошибка, которую допускали животные при использовании нуля, о многом говорит: они чаще путали пустой набор с численностью в один элемент, чем с численностью в два элемента. «Они воспринимают пустое множество (ничего) как количество, которое стоит рядом с единицей на числовой прямой», – сказал Нидер.[4]

В 2018 году Ховард, Аваргес-Вебер, Дайер и их коллеги обнаружили такое же поведение и у медоносных пчел. По мнению Ховард, эти открытия предполагают, что числовое познание, понимание абстрактных числовых концепций является врожденным.

Понимание нуля может оказаться более распространенной чертой в животном мире, чем считалось ранее.

Исследование пчел, продемонстрировавших, что они тоже могут воспринимать ноль как величину, вызвало удивление – даже животное с менее чем одним миллионом нейронов в мозге (по сравнению с 86 миллиардами у человека) оперирует категорией пустого множества.

Есть и другой нюанс: пчелы и млекопитающие разошлись в эволюции целых 600 миллионов лет назад. Их последний общий предок был едва ли способен воспринимать что-либо в принципе, не говоря уже о том, чтобы считать, утверждает Аваргес-Вебер. По словам Нидера, который не участвовал в работе с насекомыми, это означает, что способности к восприятию пустого множества и других численностей развивались независимо в двух филогенетических линиях.

«Совершенно другая нейронная основа произвела такой высокий уровень когнитивных способностей», – сказал ХаДи МаБоуДи, ученый-когнитивист из Шеффилдского университета в Англии. К сожалению, исследователям до сих пор не удалось изучить нейронную активность медоносных пчел во время выполнения числовых задач, что затрудняет сравнение их представлений о нуле с обезьяньими. Чтобы узнать, как и почему способность количественно определять «ничего» развилась более одного раза, ученым придется исследовать мозг другого животного.

Благодаря многочисленным исследованиям учёных было доказано, что нервная деятельность пчел находится на высоком уровне. Это было важным открытием в научной среде. До этого считалось, что беспозвоночные животные, к которым и относятся медоносные пчелы, не способны к операциям с числами. Возможно, данные открытия в будущем станут основой для других трудов учёных, может даже и не в сфере зоологии.

Литература

1. Захваткин Ю. А. Биология насекомых / Ю.А. Захваткин, И.М. Митюшев, Н.Н. Третьяков. М.: Либроком, 2013. 392 с.
2. Зорина З.А., Смирнова А.А. О чем рассказали «говорящие» обезьяны: Способны ли высшие животные оперировать символами? М., 2006.
3. Зорина З.А., Смирнова А.А., Лазарева О.Ф. Умеют ли вороны «считать»? // Природа. 2001. № 2.
4. Некоторые животные умеют считать: зачем пчелам, львам и воронам математические способности // Журнал Нож: сайт. URL: https://knife.media/animals-can-count/ (дата обращения: 10.03.2023)
5. Резникова Ж. И. Зоопсихология. Интеллект и язык животных и человека. В 2 ч. Часть 1: учебник для вузов / Ж. И. Резникова. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 226 с.
6. Стойлова Л. П. Математика: учебник для вузов/Л. П. Стойлова. М.:Академия,2007.-431с.
7. Физиология и этология животных в 3 ч. Часть 3. Эндокринная и центральная нервная системы, высшая нервная деятельность, анализаторы, этология: учебник и практикум для вузов / А. И. Енукашвили, А. Б. Андреева, Т. А. Эйсымонт ; под общ. ред. В. Г. Скопичева. 2-е изд., испр. и доп. М.: Издательство Юрайт, 2019. 252 с.

УДК 51.8

КУБИК РУБИКА

Бикетов К.П.– студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Головоломки — одни из самых интересных игр, требующих проявить находчивость, сообразительность, оригинальность мышления и умения критически оценить условия или постановку вопроса. К математическим головоломкам относятся игры на доске, мозаики, шахматные задачи, кубик Рубик и другие.

Кубик Рубика не просто игрушка, а серьёзное испытание для мыслительных способностей и проявления упорства тех, кто его собирает. Кубик Рубика - это игрушка для ума, наиболее увлекательная головоломка всех времен и народов. Сейчас существует множество модификаций этой головоломки, способов ее сборки и соревнований по скорости сборки Кубика Рубика - спидкубинг.

В ходе исследовательской работе мы постараемся изучить кубик Рубика, понять его устройство и научиться его собирать.

Эрне Рубик - венгерский преподаватель промышленного дизайна и архитектуры. Изобретая наглядное пособие по трехмерному предметному моделированию для студентов, получил игрушку.

Рубик пробовал различные материалы: дерево, картон, бумагу, наносил на грани цифры и символы, но все-таки отдал предпочтение окрасу сторон в различные цвета.

Головоломка была готова к 1974 и прошла успешное испытание на студентах и друзьях изобретателя, а запатентована более чем через год самим изобретателем.

Массовое изготовление началось в конце 1977 года, когда одна из венгерских фирм выпустила под Рождество пробную партию новых головоломок. Игрушка не выходила за пределы страны до тех пор, пока не попалась на глаза предпринимателю Тибору Лакзи, приехавшему на Родину по делам. Он увлекался математикой и взялся за ее коммерческую раскрутку.

До 1979 года Лакзи и Кремер пытались заинтересовать кубиком крупных производителей игрушек, но те опасались из-за ее сложности в изготовлении и сборке (у самого изобретателя на сборку головоломки ушел месяц, изначально он не был уверен, что сможет найти способ ее решения).

Наконец, в сентябре 1979 года, после пятидневных переговоров, игрушкой удалось заинтересовать компанию Ideal Toy Corporation, крупного производителя игрушек и был подписан контракт на поставку в Америку 1 млн. кубиков.

В 1980 году появилась более легкая и безопасная версия, тогда же кубик сменил имя с магического куба на кубик Рубика. Игрушка прижилась, только в Венгрии, Португалии и Германии головоломку по-прежнему называют магический куб, а китайцы, отвергнувшие оба варианта названия, называют его венгерский куб.

В последние годы интерес к Кубику несколько угас. Стремительное развитие компьютерных игр ощутимо пошатнуло всю индустрию настольных игр и головоломок.

Теперь перейдем, собственно, к сборке куба. Есть несколько разных систем, но мы остановимся на послойной сборке, когда собирают сначала один слой, затем второй и, наконец, третий. Всего получается семь этапов.

Сборка начинается со сборки креста и первого слоя, заканчивается последним, третьим слоем.

Крест и первый слой считаются простыми задачами, поэтому процесс их сборки не будем рассматривать.

Введем обозначения:

а) стороны:

Ф – фасад;

П – правая сторона;

Л – левая сторона;
Н – низ;
В – верх;

б) С – средний слой;

в) повороты:

П – повернуть по часовой стрелке правую сторону;
П’ – повернуть против часовой стрелки правую сторону;
П’’ – повернуть правую сторону на 180°.Этапы сборки, начиная с третьего, задаются формулами:

1) Н Л Н’ Л’ Н’ Ф’ Н Ф;
2) В Ф П В П’ В’ Ф’;
3) $(ПС_н)^4 \begin{pmatrix} В \\ В' \\ В'' \end{pmatrix} (ПС_н)^4$;
4) П’ Ф’ Л’ Ф П Ф’ Л Ф;
5) $(П Ф' П' Ф)^2$.

Для заключительного этапа возможно придется повернуть верхний слой.

Советуем каждому не останавливаться перед трудностями, а искать решение, ведь это не так уж и сложно!

Литература

1. Дубровский В. Математика Волшебного куба Квант. 1982. № 8. С. 22-27.
2. Евграфов М. Механика волшебного кубика Квант. 1982. № 3. С. 20-25.
3. История кубика Рубика. [Электронный ресурс]: URL: http://cub-rub/ru/sozdanie/php.
4. Как собрать Кубик Рубика. Самая легкая схема. [Электронный ресурс]: URL: https://pix-feed.com/kak-sobrat-kubik-rubika.
5. Калужнин Л.А., Сущанский В.И. Преобразование и перестановки. М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 160 с.
6. Константинов И. Собрать кубик? Это несложно! Наука и жизнь 1983. № 5. с. 104-109.
7. Константинов И. Венгерский кубик. // Наука и жизнь 1983. №5. С. 114-119.
8. Кубик Рубика [Электронный ресурс]: Википедия. Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Кубик_Рубика.
9. Лаговский И.К. Благородных упражнений изустные преданья… Интеллектуальные игры и головоломки – М.: АНО Редакция журнала «Наука и жизнь» 2016. № 5.
10. Мельников М. Всем кубикам кубик. // Юный техник 1982. №7.
11. Сборка Кубика Рубика для начинающих [Электронный ресурс]: URL: https://nauchitsya-sdelat.ru/kak-sobra-kubik-rubika-3x3-sxema-s-kartinkami-dlya-nachinayushhix.

УДК 631.362.3

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫСОТЫ СБРАСЫВАНИЯ ЗЕРНОВКИ В ВАННУ УСТРОЙСТВА ОБРАБОТКИ ЗЕРНА МОКРЫМ СПОСОБОМ

Булатов П.Д. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Зернобобовые культуры используются для приготовления пищи людям и являются компонентом для корма сельскохозяйственных животных. Одной из основных зернобобовых культур является горох.

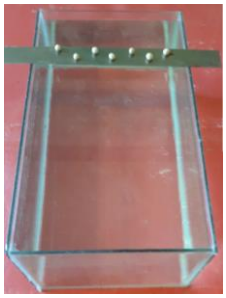
Для увеличения урожайности культуры зерна необходимо использовать качественные, здоровые семена. Подготовка семенного материала к посеву является одним из условий повышения урожайности. Посев зараженными семенами приводит к распространению болезней и создает очаги инфекции в поле. Поэтому обработка семян защитными и стимулирующими препаратами является обязательным мероприятием интенсивной технологии в растениеводстве. Одним из способов обработки семян является мокрое протравливание.

Для разработки такого устройства необходимо определить высоту расположения загрузочного бункера относительно поверхности водного раствора препарата в ванне устройства [1].

Для исследований были проведены практические эксперименты по бросанию одиночных зерен гороха сорта Вита (сферическая зерновка) в жидкость плотностью $\rho_{ж}$ = 1000, 1090 и 1150 кг/м^3.

Для проведения опытов использовали стеклянный сосуд, который представляет собой ванну высотой 0,15м и объемом 9 литров воды.

На верхней кромке стенок ванны устанавливали набор металлических пластин, с помощью которых меняли высоту падения зерновок на поверхность жидкости. На поверхность верхней пластины устанавливали 20 штук зерен, которые сбрасывались в воду или раствор соли хлористого натрия (рисунок 1).



а

б

Для измерения высоты h падения зерновок использовали металлическую линейку с миллиметровыми делениями [2-6].

Относительную частоту погружения зерен гороха в жидкость разной плотности $\rho_{ж}$ от высоты h падения вычисляли по формуле (%):

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

где n_1 - число сбрасываемых в жидкость разной плотности $\rho_{ж}$ зерен гороха, шт.;
n_2 – число зерен гороха, которые опустились на дно емкости, шт.

Эксперименты проведены в трехразовой повторности.

Относительная частота распределения зерен гороха сорта Вита при погружении в жидкость плотностью $\rho_{ж}$ = 1000 кг/м^3 от высоты h падения описывается уравнением (%):

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

при погружении в вводный раствор соли плотностью $\rho_{ж}$ = 1090 кг/м^3 зависимость имеет вид (%):

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

а при погружении в водный раствор соли плотностью $\rho_{ж}$ = 1150 кг/м^3 зависимость характеризуется следующим выражением (%):

$$p_{1150} = 14{,}286 + 17{,}798h - 0{,}774h^2, \qquad R^2 = 0{,}993; \tag{4}$$

Коэффициенты R^2 достоверности детерминации моделей регрессии (2), (3) и (4) близки к единице. Значит построенные модели могут считаться хорошего качества.

Из полученных моделей регрессии следует, что 70% зерна гороха при поступлении с нулевой высоты h на поверхность жидкости плотностью $\rho_{ж}$ = 1000 кг/м^3 способны преодолеть силу поверхностного натяжения. При высоте падения $12{,}0 \cdot 10^{-3}$ м все 20 штук, сброшенных с пластинки зерна гороха, начинают тонуть в данной жидкости.

При погружении в жидкость 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 $0{,}006 \cdot 10^{-3}$ и $0{,}009 \cdot 10^{-3}$м соответственно. Остальные 30% зерна гороха, имеющие меньшую плотность $\rho_{з}$, преодолевают силу поверхностного натяжения жидкости ($\rho_{ж}$ = 1090 и 1150 кг/м) 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 жидкость плотности $\rho_{ж}$ = 1090 кг/м соответствует высоте падения $h = 0{,}015 \cdot 10^{-3}$ м, а в жидкость плотности $\rho_{ж}$ = 1150 кг/м высоте падения $h = 0{,}015 \cdot 10^{-3}$ м.

Следует отметить, что имеющие большую удельную массу (плотность) семена гороха должны быть стойки к вредным бактериям и, соответственно, должны обладать высокой энергией прорастания и всхожестью. Следовательно, метод разделения зернового материала по плотности в жидкости можно рекомендовать для селекционных работ по получению элитных семян.

Полученные результаты можно использовать для этапа моделирования работы устройства предпосевной обработки семян сферической формы [7-14].

Литература

1. Патент № 2739879 C1 Российская Федерация, МПК B03B 5/48, B02B 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287: заявл. 22.06.2020: опубл. 29.12.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого".

2. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, 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. Экспериментальные исследования параметров протравливателя семян сферической формы мокрым способом / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов, Т. В. Малых // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 130-138.

4. Experimental studies of the transport speed of immersion of pea grains in liquid / V. Saitov, V. Farafonov, A. Saitov, T. Malykh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012138. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012138.

5. 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.

6. 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: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012137. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012137.
7. 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».
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, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 118-123.
9. Разработка программы для ЭВМ исследования движения сферической зерновки в жидкости по наклонной поверхности / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 124-129.
10. 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. 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 № 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».
12. 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. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 358-366.
13. Разработка для ЭВМ программы определения параметров переходного процесса и скорости движения сферической зерновки / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3(5). С. 10.
14. 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».

УДК 51-77

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В РАЗВИТИИ ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА И ФОРМИРОВАНИЕ ОБЩЕСТВЕННОГО СОЗНАНИЯ КАК КОМПОНЕНТА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ И ВОЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Бусоргина А.А. – студентка 1 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Математика – это наука, изучающая числа, действия над ними, количественные отношения и пространственные формы. Произошло это название от греческого μάθημα или máthëma, что в переводе значит наука.

Счет – это самая древнейшая математическая деятельность. Людям был жизненно необходим счет, так как требовалось вести торговлю, а также следить за поголовьем своего домашнего скота. Учеными было открыто, что одни из самых первобытных человеческих племен вели счет предметов, прибегая к помощи различных частей тела, конечно же, главными из которых были пальцы рук и ног. Со времен каменного века сохранился наскальный рисунок, в котором число 35 было нарисовано в виде 35 палочек-пальцев, которые были выстроены в один ряд. [3]

Большой вклад в развитие математики внес великий философ Пифагор (585-500 гг. до н. э.). Он много странствовал, поэтому и познакомился с вавилонской, а также египетской математикой. В дальнейшем Пифагор организовал свое движение – пифагореизм, популярность которого пришлась на 550-300 гг. до н. э.

Из-за того, что произведений самого Пифагора не осталось, а традиция пифагореизма приписывает ему почти все интеллектуальные открытия, имевшие место в пифагорейском союзе, проблема авторства в пифагореизме до сих пор открыта. Примером может служить дискуссия об авторстве так называемой «теоремы Пифагора». Из-за «герметичности», закрытости школы и эзотеричности (элементов тайнознания), это философское учение является исключительным явлением в рамках греческой философии, как экзотерической, открытой, рационально обоснованной формы знания. [4]

Для сравнения возьмем нынешнее образование. В наши дни образование стало доступным для всех, в отличие от VI-III в до н. э., когда пифагорейцы передавали знания лишь посвященным. Но сейчас далеко не все хотят получать эти знания.

Поговорим о Болонской системе ее плюсах и минусах.

История создания Болонской системы началась в 1986 году. И лишь в 1999 году в итальянском городе Болонья министры из 29 стран Европы подписали Болонскую декларацию. Корни этой идеи идут из Средневековья: когда преподавание во всех высших учебных заведениях велось на одном языке (латыни), поэтому не возникало проблем с общением между учителями и учениками из разных стран. Кроме того, на тот момент в Европе существовало общее представление об образованности, и студенты обучались в три этапа:

- тривиум (изучение грамматики, логики и риторики);
- квадриум (арифметика, геометрия, музыка, астрономия);
- углубленное изучение одной из трех наук (философии, богословия или юриспруденции).

Обучающие могли овладевать любым из этапов неограниченное время, а потом переходить к другому, но большинство из них останавливались на первом, так как и с ним можно было уже получить хорошую должность.

Так как хороших университетов было мало, а знающих профессоров еще меньше, студенты ездили по Европе, выбирая для себя лучшее и не имея никакого языкового барьера в обучении. Со временем все стало иначе: образовательные программы менялись, в каждом государстве появлялись свои требования и стандарты.

Создание Болонской системы образования - реакция на социально-экономическую ситуацию в мире, которая сложилась на рубеже XX-XXI веков. Причинами стали:

- увеличение студенчества и интернационализация образования;
- возросшая конкуренция на рынке образовательных услуг;
- растущая глобализация (появление международной системы лицензирования, сертификации и аккредитации). [1]

Болонская система была создана для единых стандартов обучения и признания дипломов между европейскими странами. Но она не показала положительных результатов для России. Зачастую российские дипломы за рубежом не принимают. [2]

Первый зампред комитета по образованию и науке Госдумы Олег Смолин сказал: «Болонская система подразумевает сокращение количества специальных занятий на 40%: 20 за счет потери одного года обучения, еще 20 – за счет сокращения количества специальных занятий в пользу предметов общего характера, поэтому студент по сравнению со специалистом хуже подготовлен. Студентское образование пригодно для профессий, скажем так, с относительно низкой квалификацией. Введение этой системы точно навредило инженерам, еще больше – педагогам, которым резко сократили специальные предметы».

Около 80% специальностей перешли на данную систему обучения. После того, как вы выучитесь на студента, получить высокооплачиваемую работу маловероятно, так как обучение считается неполным. Чтобы высшее образование стало полным, необходимо закончить магистратуру, на которую, к сожалению, очень мало бюджетных мест. Поэтому Болонская система обучения показала себя с отрицательной стороны. [5]

Число часов по математике в школах и университетах сократили, из-за чего приходится выпускать некоторые темы. Мы считаем, что необходимо увеличить их количество, чтобы повысить и углубить уровень изучения математических дисциплин, а также успешнее интегрировать математику в другие естественнонаучные дисциплины.

В заключении мы хотим предложить не убирать Болонскую систему, а переводить университеты на добровольное участие, как это было возможно до 2011 года.

Литература

1. Болонская система образования: суть, цели и основные требования. URL: https://ria.ru/20220930/bolonskaya-1820607119.html?ysclid=lf5rvc0lx7809650941 (дата обращения: 12.03.23)
2. В чем вообще суть Болонской системы образования, которую Путин отменил в России. URL: https://dzen.ru/a/Y_Xfedw2ykiZhP6k (дата обращения: 12.03.23)
3. История развития математики. URL: http://www.mathtask.ru/0015-history-of-mathematics.php?ysclid=lf5q98zqps839529135 (дата обращения: 12.03.23)
4. Пифагорейская школа. – URL: https://studfile.net/preview/9933361/page:18/ (дата обращения: 12.03.23)
5. Чем обернется для России отказ от Болонской системы. URL: https://dzen.ru/a/Ylfp5yRzeA-cDs11 (дата обращения: 12.03.23)

УДК 631. 362. 3

СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ СФЕРОИДАЛЬНОЙ ЗЕРНОВКИ В ЖИДКОСТИ

Ведерников П.Д. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При уборка зерновых культур зерноуборочными комбайнами обмолоченная хлебная масса накапливается в бункере. Бункерный зерновой ворох - смесь полноценного, мелкого, щуплого, избитого зерна основной культуры, зерен и семян других зерновых и зернобобовых культур и различных сорных растений, включающих и вредные, в особенности, склероции (рожки) спорыньи, обладающие ядовитыми свойствами [1]. Поэтому для получения зерна, пригодного для пищевых, технических и семенных целей, необходима очистка зернового вороха, задачей которой является выделение всех примесей, в особенности вредных. Применение различных зерноочистительных машин, пневмосортировальных столов, фотосепараторов и других устройств не дает положительных результатов при очистке зернового материала от данных примесей из-за близости их физико-механических свойств [2].

Однако зерна основных зерновых культур (пшеницы, ячменя, ржи и овса) имеют большую удельную массу, чем склероции спорыньи. Поэтому практически 100% очистка семян от спорыньи, отличающихся плотностью от зерна, возможна в растворах различных солей [3, 4, 5]. Скорость движения зерна в жидкости является важным параметром при разработке машины очистки зернового материала по удельной массе мокрым способом [6-13].

При падении зерновки, представленной в виде вытянутого сфероида, на поверхность жидкости и преодоления силы поверхностного натяжения она будет двигаться с постоянной скоростью и на нее действуют сила тяжести mg, сила Архимеда F_A и сила F_C гидравлического сопротивления (рисунок 1).

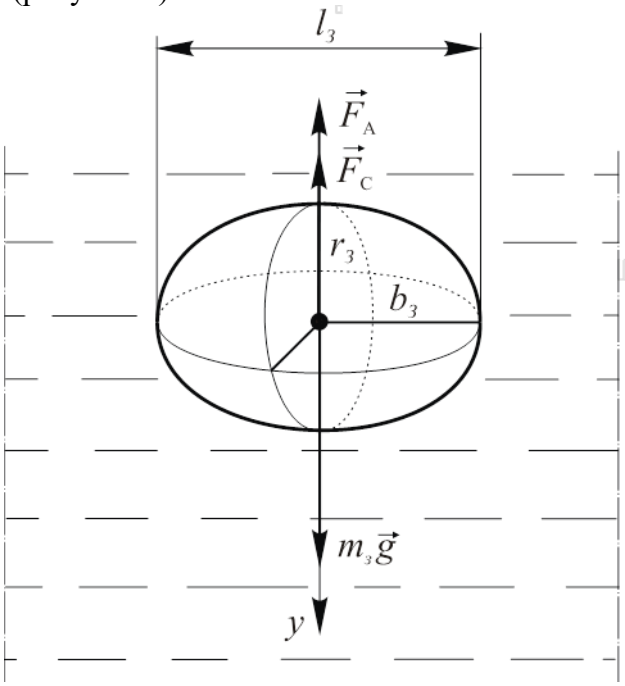


Рисунок 1 – Схема сил, действующих на зерновку при погружении в жидкость

Тогда второй закон Ньютона на ось y имеет вид:

$$mg - F_A - F_C = 0\,, \tag{1}$$

где m – масса зерновки, кг;

g – ускорение свободного падения зерновки, g = 9,81 м/с^2.

Масса зерновки, представленная в виде вытянутого сфероида, будет равна:

$$m_з = V_з\rho_з = \frac{4}{6}\pi r_з^2 l_з \rho_з\,, \tag{2}$$

где $V_З$ – объем зерновки, м^3;

$r_з$ –радиус зерновки, рассматриваемой в виде вытянутого сфероида, м;
$l_з$ – длина зерновки, м;
$\rho_з$ – плотность зерновки, кг/м^3.
Сила F_A Архимеда при погружении зерновки в жидкость равняется [14]:

$$F_A = \frac{2}{3}\pi r_з^2 l_з \rho_в g, \quad (3)$$

где $\rho_в$ – плотность жидкости, для воды $\rho_в = 1{,}0 \cdot 10^3$ кг/м^3.
Сила F_C гидродинамического сопротивления равна [9]:

$$F_C = \frac{cS\rho_в \upsilon_з^2}{2}, \quad (4)$$

где c – коэффициент, зависящий от числа Рейнольдса Re;

$\upsilon_з$ - скорость погружения зерновки в жидкости, м/с;

S - площадь проекции тела на перпендикулярную направлению движения зерновки плоскость (миделево сечение), м^2. Подставляя выражения (2), (3) и (4) в уравнение (1) и проведя преобразования получим скорость погружения зерновки в жидкости:

$$\upsilon_з = \sqrt{\frac{8\pi r_з g(\rho_з - \rho_в)}{3c\rho_в}}. \quad (5)$$

Коэффициент c зависит от числа Рейнольдса Re. Для вытянутого сфероида и квазиавтомодельной области $6 \cdot 10^2 \le \mathrm{Re} < 6 \cdot 10^3$. Для этой области значение коэффициента $c \approx 1$ [15]. Числовые параметры физико-механических свойств основных зерновых культур (пшеницы, ржи, ячменя и овса) составляют: длина $l_з = 5{,}0 \ldots 10{,}0 \cdot 10^{-3}$ м, ширина и толщина $r_з = 0{,}6 \ldots 1{,}8 \cdot 10^{-3}$м, плотность зерна $\rho_з = 1{,}2 \ldots 1{,}5 \cdot 10^3$ кг/м^3 [18].

Тогда подставляя известные числовые параметры в формулу (5) получим, что расчетная минимальная скорость $\upsilon_{min.n}$ погружения зерна равна 0,059 м/с, а расчетная максимальная $\upsilon_{max.n} = 0{,}162$ м/с. Среднее значение данной расчетной скорости $\upsilon_{ср.n}$ составляет 0,11 м/с.

При проведении практических экспериментов рассматривается движение в воде (плотность $\rho_в = 1{,}0 \cdot 10^3$ кг/м^3) отдельно взятых зерен озимой ржи сорта Фаленская 4 при числовых значениях параметров: плотности зерна $\rho_з = 1{,}19 \ldots 1{,}26 \cdot 10^3$ кг/м^3, его длины $l_з = 5{,}0 \ldots 8{,}0 \cdot 10^{-3}$м, ширины и толщины $r_з = 0{,}6 \ldots 1{,}8 \cdot 10^{-3}$м. Для этого использовали стеклянный сосуд, имеющий длину 0,35 м, ширину 0,20 м и высоту 0,15 м. Объем налитой воды в данный сосуд составлял 9 литров, а высота столба воды в нем имела значение 0,135 м. Высота падения зерновок в воду составляла 0,053 м, которая обеспечивалась при помощи набора металлических пластин, устанавливаемых над сосудом. Зернышки устанавливались на пластинку и сбрасывались в воду. Время движения зерна от поверхности воды до дна сосуда фиксировали при помощи компьютерного секундомера с тысячной долей секунды[16, 17, 18].

Зависимость времени t_n погружения зерна озимой ржи сорта Фаленская 4 в воде высотой воды h = 0,135 м показывает, что пределы варьирования времени t_n в опытах составляют 1,200…1,814 с. Среднее время $t_{ср.n}$ погружения зерна равно 1,524 с. При этом минимальная скорость $\upsilon_{min.n}$ погружения зерна равна 0,074 м/с, а максимальная $\upsilon_{max.n} = 0{,}112$ м/с. Среднее значение данной скорости $\upsilon_{ср.n}$ составляет 0,098 м/с. Таким образом, расчетные данные скорости погружения зерна в воде в сравнении с экспериментальными одного порядка, они практически близки. Отличие объясняется принятой моделью и погрешностями эксперимента [19]. Данную модель определения скорости погружения зерна в жидкости можно использовать при разработке машины очистки зернового материала по удельной массе мокрым способом для обоснования ее конструктивно-технологических параметров.

Литература

1. Саитов В. Е. Моделирование процессов разделения зерновых материалов воздушным потоком / В. Е. Саитов, А. Н. Суворов, В. Г. Фарафонов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 173 с. EDN YSXQTN.
2. 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. EDN YGGURV.
3. Саитов А. В. Повышение эффективности работы пневмосепарирующего канала / А. В. Саитов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Саитов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 6. С. 31-35. EDN UXSIUF.
4. 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. EDN XWUTVJ.
5. 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. EDN OLXKIX.
6. 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. EDN MNTBYM.
7. Саитов В. Е. Обоснование схемы и основных конструктивно-технологических параметров инерционного жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом / В. Е. Саитов, 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.. Том Выпуск 12. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. С. 126-130. EDN YJJJBR.
8. Саитов В. Е. Математическая модель движения частицы в прямолинейном пневмосепарирующем канале с учетом неравномерности структуры воздушного потока / В. Е. Саитов, 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. Том Выпуск 14. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. С. 148-153. EDN XSLWBT.
9. Саитов А. В. Обоснование конструкционно-технологических параметров устройства ввода зерновой смеси в пневмосепарирующий канал / А. В. Саитов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Саитов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 4. С. 56-60. EDN UCIKOF.
10. Саитов В. Е. Содержание соли в растворе различной плотности / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // 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. 267-271. EDN ZWASEZ.
11. Саитов В. Е. Минимальная высота падения зерновки для преодоления поверхностного натяжения жидкости / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5(132). С. 7-22. DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-7-22. EDN GNUFWY.
12. Патент № 2464111 C1 Российская Федерация, МПК B07B 4/02, A01F 12/44. Зерноочистительная машина: № 2011118873/03: заявл. 11.05.2011: опубл. 20.10.2012 / В. Е. Саитов, Р. Г. Гатауллин, И. Н. Нигматуллин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Вятская государственная сельскохозяйственная академия" (ФГОУ ВПО Вятская ГСХА). EDN

PLQEXN.
13. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, 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. EDN SAVRAF.
14. Бронштейн И.Н., семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. М.: Наука, 1980. 976 с.
15. Кухлинг Х. Справочник по физике: Пер. с нем. М.: Мир, 1982. 520 с.
16. 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 //. 2016. № 18. С. 241-244. EDN WYKTFJ.
17. Патент № 2710715 C1 Российская Федерация, МПК B02B 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2019114802: заявл. 14.05.2019: опубл. 10.01.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого". EDN ZAMWFQ.
18. Саитов В. Е. Теоретическое обоснование высоты расположения выхода загрузочного бункера в машине выделения вредных примесей мокрым способом / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Инженерные технологии и системы. 2020. Т. 30, № 3. С. 355-376. DOI 10.15507/2658-4123.030.202003.355-376. EDN IULFPU.
19. Зайдель А.Н. Элементарные оценки ошибок измерений. 3-е изд., испр. и доп. Л.: Наука, 1968. 97 с.

УДК 631. 362. 3: 633.1

ВЫДЕЛЕНИЕ СПОРЫНЬИ ИЗ ЗЕРНА РЖИ

Ковальногов Г.А. – студент инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Основным сырьем для производства наиболее важных продуктов питания людей и кормов животным является зерно сельскохозяйственных культур. Поэтому увеличение валового сбора зерна – важнейшая из задач, стоящих перед агропромышленным комплексом Российской Федерации [1].

Одним из путей решения этого вопроса – это использование для посева современными высокопроизводительными посевными комплексами на предварительно подготовленную почву высококачественного зернового материала, очищенного от различных примесей, в том числе и от ядовитых [2-7].

В структуре валового сбора зерновых культур особое место занимает озимая рожь. Она является традиционной и наиболее распространенной в Нечерноземной зоне зерновой культурой в сельскохозяйственном производстве вследствие неприхотливости к условиям произрастания, способности давать достаточно высокие и гарантированные урожаи на почвах с невысоким плодородием. Однако рожь часто поражается спорыньей, которая является ядовитой примесью**.** Сильная поражаемость ржи спорыньей объясняется продолжительностью цветения и особенностями строения ее цветков, для которых характерно перекрестное опыление, и они продолжительное время бывают открытыми [8]**.**

Эффективность производства зерна для пищевых, кормовых и семенных целей зависит во многом от качества послеуборочных работ, определяемого техническим уровнем развития зерноочистительных машин и оборудования. При этом научными исследованиями решено большинство вопросов, связанных с разработкой зерноочистительных машин и поточных линий послеуборочной обработки зерна использованием методов механики. Проанализировав научные труды ученых можно сделать вывод, что преимущественно при очистке зернового вороха от примесей используется воздействие на него воздушного потока и сепарация на решетах [9-17].

Очистку зерна ржи от склероций спорыньи осуществляют при помощи воздушно-решетно-триерных зерноочистительных машин, пневмосортировальных столов, фотосепараторов и других устройств [18-23].

Однако физико-механические свойства (линейные размеры и аэродинамические свойства) ядовитых склероций спорыньи имеют близкие значения аналогичным значениям зерна озимой ржи. Поэтому данные способы не обеспечивают качественного выделения спорыньи из зерна ржи за один технологический процесс, что требует создание более эффективной очистительной машины, имеющей наиболее простые, удобные в настройке и обслуживании основные рабочие органы [24].

Одним из свойств, по значениям которого склероции спорыньи отличаются от зерна ржи, является плотность, что позволяет использовать водные растворы неорганических солей в качестве разделителя ржи и спорыньи [25].

Отмечая достаточно высокую степень разработанности темы по созданию машин для очистки зерна от различных примесей следует констатировать, что в научных работах не рассматриваются вопросы очистки зерна от примесей с использованием водных растворов солей.

На основании проведенного анализа научных работ выдвинута ***научная гипотеза*** о том, что получение продовольственного зерна, соответствующего стандартам, и элитного семенного материала с наибольшей биологической жизнеспособностью, очищенного от ядовитой спорыньи за один технологический процесс, возможна за счет разработки соответствующей машины, отличающейся простотой конструкции и малой удельной энергоемкостью технологического процесса разделения компонентов зернового материала по плотности с использованием водных растворов неорганических солей.

В связи с этим возникает ***научная проблема***, заключающаяся в том, что для создания

простой по конструкции и малой удельной энергоемкостью технологического процесса машины выделения ядовитой спорыньи из зерна ржи по плотности в водном растворе соли необходимо разработать конструктивно-технологическую схему, состоящую из загрузочного бункера с питателем, ванны и бака с водным раствором соли, выгрузных устройств семян ржи и отходов, провести теоретические и экспериментальные исследования по оптимизации ее основных рабочих органов, получить достоверное экспериментальное подтверждение проведенных исследований, дать экономическую и энергетическую эффективность функционирования разработанной машины.

Литература

1. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 6 (часть 1). С. 70-74.
2. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные ресурсосберегающие посевные комплексы: Учебное пособие. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 93 с.
3. Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г. Прицепной широкозахватный комбинированный посевной комплекс «AGRAER-850H» // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 1. С. 12-14.
4. Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г., Савиных П.А. Разработка и исследование ресурсосберегающего посевного комплекса: Монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 166 с.
5. Саитов В.Е., Гатауллин Р.Г. Анализ конструкций энергосберегающих посевных комплексов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8-4. С. 85-87.
6. 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. EDN XWUTVJ.
7. 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. EDN OLXKIX.
8. 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. EDN YGGURV.
9. Саитов А. В. Обоснование конструкционно-технологических параметров устройства ввода зерновой смеси в пневмосепарирующий канал / А. В. Саитов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Саитов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 4. С. 56-60. EDN UCIKOF.
10. 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. EDN MNTBYM.
11. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процессов в рабочих органах сепараторов зерна: Монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 201 с.
12. Саитов В. Е. Моделирование процессов разделения зерновых материалов воздушным потоком / В. Е. Саитов, А. Н. Суворов, В. Г. Фарафонов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 173 с. EDN YSXQTN.
13. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г. Моделирование разделения зернового материала в наклонном пневмосепарирующем канале // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 6. С. 3-5.
14. Саитов А. В. Повышение эффективности работы пневмосепарирующего канала / А. В. Саитов, В. Г. Фарафонов, В. Е. Саитов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 6. С. 31-35. EDN UXSIUF.
15. Саитов В. Е. Обоснование схемы и основных конструктивно-технологических параметров инерционного жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом / В. Е.

Саитов, 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.. Том Выпуск 12. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. С. 126-130. EDN YJJJBR.
16. Саитов В.Е. Физико-математическое моделирование процессов разделения зерновых материалов для повышения эффективности функционирования зерно- и семяочистительных машин: Монография / В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н. Суворов, С.В. Синяков. Киров: ФГОУ ВПО Вятская ГСХА, 2011. 176.
17. Пат. 2525557 Российская Федерация, МПК B07B 4/00. Пневматический сепаратор сыпучих материалов / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская госуд. с.-х. академия». № 2013109664/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23.
18. Теоретические предпосылки расчета параметров устройства для очистки зерна от склероций спорыньи / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 2. С. 55-58. EDN YIXMJX.
19. Саитов В.Е. Разработка и совершенствование малогабаритных пневмосепараторов с замкнутым циклом воздушного потока: Монография / В.Е.Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н Суворов, Д.В. Григорьев. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2012. –209 с.
20. Саитов В. Е. Математическая модель движения частицы в прямолинейном пневмосепарирующем канале с учетом неравномерности структуры воздушного потока / В. Е. Саитов, 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. Том Выпуск 14. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2013. С. 148-153. EDN XSLWBT.
21. Сысуев В.А. Статистическая оценка интервала значений удельной массы зерна озимой ржи Фаленская 4 и склероций спорыньи / В.А. Сысуев, В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.В. Саитов // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 48-53.
22. Sysuev V.A. Theoretical Background of Calculation of the Parameters of the Device for Grain Cleaning from Ergot Sclerotia / V.A. Sysuev, V.E Saitov, V.G. Farafonov, A.N. Suvorov, A.V. Saitov // Russian Agricultural Sciences. 2017. Vol. 43, No. 3, P.273-276.
23. Патент № 2710715 C1 Российская Федерация, МПК B02B 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2019114802: заявл. 14.05.2019: опубл. 10.01.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого". EDN ZAMWFQ.
24. Сысуев В.А. Исследование параметров движения зерна в жидкости устройства для удаления спорыньи / В.А. Сысуев, В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.В. Саитов // Инженерные технологии и системы. 2019. Т 29. № 2. С. 248-264.
25. Саитов В. Е. Минимальная высота падения зерновки для преодоления поверхностного натяжения жидкости / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5(132). С. 7-22. DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-7-22. EDN GNUFWY.

УДК 631.362.3

ОБЗОР ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МИНИМАЛЬНОЙ ВЫСОТЫ ПАДЕНИЯ СФЕРИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВКИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ ЖИДКОСТИ

Логинов С.Н. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Зерновые и зернобобовые культуры являются важной частью рациона человека, служат кормом для сельскохозяйственных животных, применяются в качестве сырья в промышленности. Увеличение урожайности этих культур является актуальной задачей для агропромышленного комплекса.

Для защиты растений от различных заболеваний и вредителей, перед посевом семена протравливают – обрабатывают обеззараживающими препаратами, и, если необходимо, растворами питательных веществ.

Одним из способов предпосевной обработки семян является мокрое протравливание. Поэтому разработка простой по конструкции эффективной машины для протравливания семян мокрым способом является актуальной задачей. Для создания такого устройства требуются исследования по изучению движения зерновки и обоснованию конструкционно-технологических параметров основных рабочих органов устройства [1]. Одним из таких параметров является высота h отверстия загрузочного бункера относительно поверхности жидкости в ванне устройства обработки семян. Моделирование поведения зерна при падении на поверхность водного раствора протравливателя с применением современных компьютерных программ значительно снизит материальные и временные затраты на изучение технологического процесса.

Для достижения цели исследований была разработана программа для ЭВМ «Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости», которая написана в среде разработки «Visual Studio 2019» с помощью языка программирования «Python» [2].

В программе по введенным значениям характеристик сферической зерновки и значениям физических параметров жидкости вычисляется минимальная высота h падения зерновки, необходимой для преодоления ею поверхностного натяжения водного раствора протравливателя.

Программа содержит три части: основную программу, вычислительный модуль, интерфейс.

Основная программа вызывает расчетные функции вычислительного модуля и управляет отображениями результатов вычислений в интерфейсе. В ней импортируются необходимые для работы классы; создаются подклассы и объекты этих подклассов; создаются всплывающие окна с дополнительной информацией; обрабатываются события нажатия кнопок; проводится согласование полей ввода числовых значений и положения ползунков слайдеров.

В вычислительном модуле использованы результаты теоретических исследований зависимости минимальной высоты падения сферической зерновки от ее плотности и физических свойств водного раствора протравливателя [3-6].

Потенциальная энергия зерновки при падении переходит в кинетическую энергию, которая при полном погружении зерновки в жидкость перейдет в работы против сил поверхностного натяжения, Архимеда F_A, гидродинамического сопротивления F_C.

Работа $A_п$ против силы $F_{п.н.}$ поверхностного натяжения зависит от площади ΔS поверхности сферы:

$$A_п = \sigma \cdot \Delta S = 4\pi r_з^2 \sigma, \quad (1)$$

где σ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости, Н/м;

ΔS – площадь, на которую увеличилась свободная поверхность жидкости в результате

вхождения в него сферической зерновки, м^2.

Работа A_A против силы F_A для сферической зерновки равна:

$$A_A = \frac{\rho_{ж} r_з}{\rho_з} m_з g, \quad (2)$$

где $\rho_з$ – плотность зерновки, кг/м^3;

$m_з$ – масса зерновки;

g – ускорение силы тяжести (g = 9,81), м/с^2.

Работа против силы F_C гидродинамического сопротивления:

$$A_C = \frac{5c\rho_{ж}}{8\rho_з} m_з g h, \quad (3)$$

где c – коэффициент гидродинамического сопротивления водного раствора протравливателя.

При полном погружении зерновки в жидкость (раствор протравливателя) и ее остановке центр зерновки проходит расстояние $h + 2r_з$. Тогда потенциальная энергия на выходе загрузочного бункера необходимая для полного погружения сферической зерновки в водный раствор протравливателя и ее остановки равна:

$$E = m_з g h + 2 m_з g r_з. \quad (4)$$

Уравнение закона сохранения энергии, с учетом соотношений (1), (2), (3), (4) имеет вид:

$$m_з g(h + 2r_з) = 4\pi r_з^2 \sigma + \frac{\rho_{ж}}{\rho_з} m_з g r_з + \frac{5c\rho_{ж}}{8\rho_з} m_з g h. \quad (5)$$

Из уравнения (5) выразим минимальную высоту падения сферической зерновки, необходимую для преодоления поверхностного натяжения водного раствора протравливателя:

$$h = \frac{8}{8\rho_з - 5c\rho_{ж}} \left(\frac{3\sigma}{g r_p} + \rho_{ж} r_з - 2\rho_з r_з \right). \quad (6)$$

Для создания интерфейса программы использовался QtDesigner – графический пользовательский дизайнер интерфейса для приложений.

Для удобства добавлена возможность графического ввода числовых значений с помощью слайдеров, расположенных справа от полей ввода соответствующих переменных (рисунок 1). Для вывода на экран выполненного в программе результата вычислений и очистки поля результата расчета использованы виджеты «pushButton».

Программа моделирует движение зерновки на одном из этапов протравливания семян и определяет оптимальное значение высоты падения зерновки сферической формы для преодоления зерновкой поверхностного натяжения жидкости.

Разработанную программу можно использовать для проектирования устройства очистки зерна от примесей по плотности в водном растворе неорганической соли, а также для протравливания мокрым способом семян с формой, близкой к сферической. [7-15].

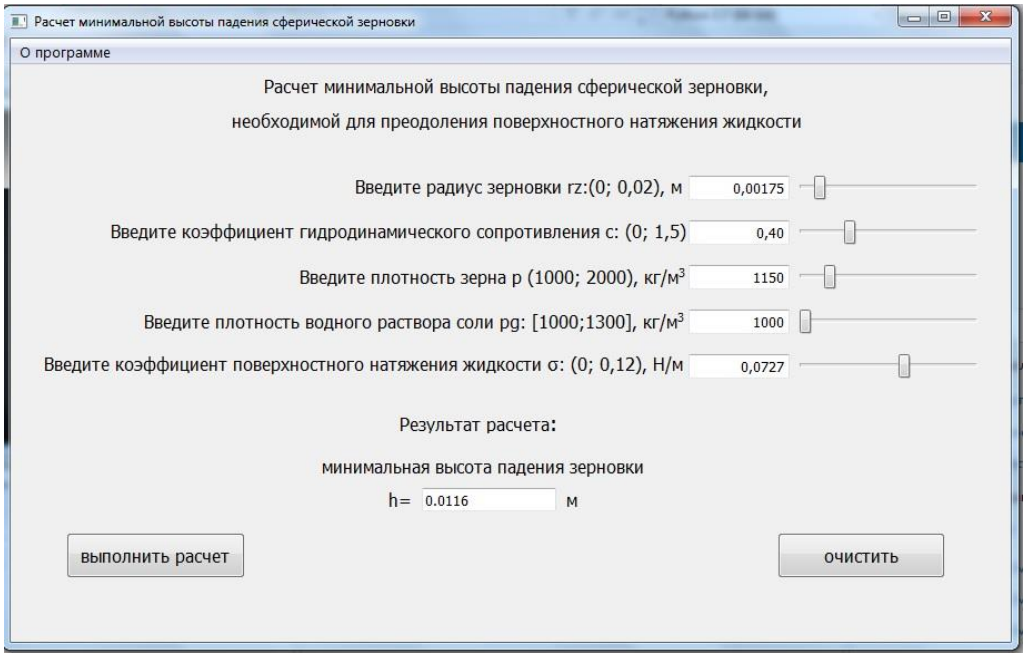


Рисунок 1 – Скриншот интерфейса программы для ЭВМ «Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости»

Литература

1. Патент № 2739879 C1 Российская Федерация, МПК B03B 5/48, B02B 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287: заявл. 22.06.2020: опубл. 29.12.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, 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 № 2020617320. Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Малых Т.В., Саитов А.В.; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». № 2020616322; заявл. 18.06.2020; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 03.07.2020.

3. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, 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.

4. Экспериментальные исследования параметров протравливателя семян сферической формы мокрым способом / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов, Т. В. Малых // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 130-138.

5. Experimental studies of the transport speed of immersion of pea grains in liquid / V. Saitov, V. Farafonov, A. Saitov, T. Malykh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012138. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012138.

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. 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: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012137. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012137.
8. 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».
9. 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, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 118-123.
10. Разработка программы для ЭВМ исследования движения сферической зерновки в жидкости по наклонной поверхности / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 124-129.
11. 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. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».
12. 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. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 358-366.
13. Разработка для ЭВМ программы определения параметров переходного процесса и скорости движения сферической зерновки / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3(5). С. 10.
14. 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». EDN BHPKOM.
15. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660212 Российская Федерация. Определение частоты вращения приводного вала транспортера вывода зерна из ванны машины выделения спорыньи: № 2022616327: заявл. 11.04.2022: опубл. 01.06.2022 / В. Е. Саитов, А. Е. Фарафонова, А. В. Саитов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет». EDN RVUYWQ.

УДК 538.6;581.1

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Рыболовлева К.Р. – студентка 2 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Скрыпник Э.А., канд. физ.-мат. наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Влияние электромагнитного излучения на живые организмы непрерывно исследуется. Тем не менее, сам механизм воздействия не известен. Ученые выдвигают предположение, что ЭМП индуцируют 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 с 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. Кузнецов А.Н. Биофизика электромагнитных воздействий. М.: Энергоатомиздат, 1994. 254 с.

УДК 330.4

РОЛЬ МАТЕМАТИКИ В ЗАКОНАХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ИСКУССТВО И РЕМЁСЛА ДРЕВНОСТИ

Сорочан А.Д. –студентка 1 курса биологического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Математика остается олицетворением науки, символом мудрости, царицей всех наук. Красота математики среди наук недосягаема, а красота является одним из связующих звеньев науки и искусства.

Искусство, как и природа, скрыто управляется геометрическим подобием. Рассказ о математических законах формообразования неизбежно оказывается на стыке искусства и научных дисциплин. Подлинное понимание становится возможным лишь после того, как уяснены основополагающие понятия и то, что их соединяет. [2]

Л.Н. Толстой: «Наука и искусство так же тесно связаны между собой, как легкие и сердце, так что если один орган извращен, то и другой не может правильно работать».

Математика и изобразительные искусства. Золотое сечение

Рисунок играет важнейшую роль в определении очертаний предметов, их форм, объемов и взаимного расположения в пространстве. Таким образом, рисунок является "скелетом живописи", ее конструктивной основой и именно в нем заложены геометрические законы живописи. Вот почему все, что касается "математического содержания живописи", будет как частный случай относиться и к графике - "одноцветной живописи", а в той части, где речь будет идти о пропорциях- к скульптуре. Заметим, что в скульптуре, основанной на принципе объемного трехмерного изображения предмета, само собой отпадает основная математическая проблема живописи - проблема изображения трехмерного пространства на двумерной плоскости картины, проблема перспективы.

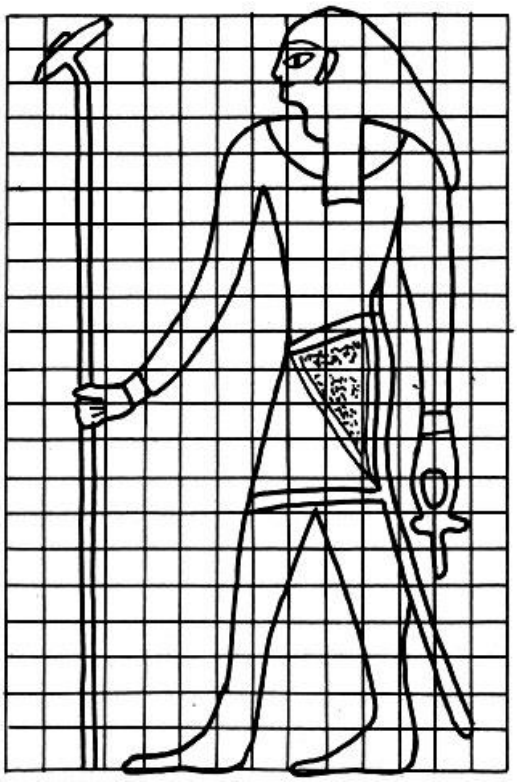


Рисунок 1. Сетка квадратов 211/4 X14 - канон древнеегипетского искусства, применявшийся как в живописи, так и в зодчестве

Во все времена, от наскальной живописи в Сахаре до полотен Сальвадора Дали, человек был и остается главной темой изобразительного искусства. С древнейших времен пропорции человека составляли предмет изучения художника. На первых порах художником руководило,

быть может, не столько стремление "дойти до самой сути", сколько необходимость в каких-то объективных - числовых или геометрических - формах передать свой опыт и свое мировоззрение преемникам. Так в искусстве возникали каноны. Известны три древнеегипетских канона: первый канон эпохи Древнего царства, приписываемый Имхотепу (XXVIII в. до н. э.), слагает рост человека из 6 ступеней ноги; второй - эпохи Среднего и Нового царства (XXI-XII вв. до н. э.) разбивает каждую ступню еще на три части и таким образом составляет рост человека из 18 единиц; третий канон позднего периода** (XI-IV вв. до н. э.) складывает рост человека из 21 части с четвертью. [1]

Вера египтян в универсальность канона доходила до того, что один и тот же канон египтяне применяли как в живописи, так и в архитектуре. Сетка квадратов, применявшаяся с равным успехом и в ваянии, и в зодчестве, была у египтян математической основой, организующей изображение. Меняться могли лишь абсолютные размеры этой сетки, само же изображение, его пропорции оставались неизменными.

Греческое искусство развивалось очень динамично. Уже в середине V века до н. э., наступает период наивысшего расцвета искусства Древней Греции, именуемый периодом высокой классики.

Поликлет был гениальным скульптором и выдающимся теоретиком искусства. Свои теоретические воззрения о пропорциях человека Поликлет изложил в трактате "Канон". Трактат этот, увы, не сохранился. Но Поликлет создает статую, в которой в бронзе воплощает свои теоретические воззрения. (Статуя эта также не сохранилась, но, к счастью, сохранилась ее римская мраморная копия.) Вот почему прославленная статуя юноши-копьеносца "Дорифор" имеет также и другое название - "Канон"[1,2].В самом методе построения пропорций Поликлета есть принципиальное отличие от метода пропорционирования египтян - рост человека он принимает за единицу, затем фиксирует определенную часть тела и находит их отношение. Египтяне исходили из какой-то условной единицы измерения, например, длины среднего пальца, которую затем целое число раз "укладывали" в ту или иную часть изображения человека. Такое отношение могло выражаться не только отношением целых чисел, как у египтян, но и быть иррациональным числом, как в случае золотого сечения.

Леонардо да Винчи стремился как можно глубже изучить пропорции и вообще строение человека, столь необходимые художнику. Это переросло в страсть к науке анатомии Леонардо-ученого. Составленные им анатомические тетради явились вершиной анатомии того времени и по сей день остаются непревзойденным образцом синтеза науки и искусства [7].

Вот отрывок текста, которым Леонардо сопровождает один из его рисунков: "Если ты раздвинешь ноги настолько, что убавишься в росте на 1/14, и если ты тогда разведешь руки и поднимешь их так, что коснешься средними пальцами макушки головы, то должен ты знать, что центром круга, описанного концами вытянутых членов, будет пупок и что пространство между ногами образует равносторонний треугольник. А пролет распростертых рук человека равен его росту".

Золотое сечение — это такое отношение частей к целому, когда большая часть относится к меньшей так же, как целая к большей. Это отношение составляет 1,618. У прямоугольника, построенного по этому правилу, меньшая сторона будет 1, а большая — 1,618. Линия горизонта будет располагаться не посередине работы, а чуть выше. В процентном значении части будут относиться друг к другу как 62% на 38%[3].

Скульптура, архитектура, музыка, астрономия, биология, психология, техника — вот те сферы, где так или иначе обнаруживает свою жизнь золотое сечение. Современные исследователи находят его при описании строения растений, пропорций тел животных, птиц, человека, в статистике популяций, в строении глаза и строении космоса и т. д.

«Божественная пропорция — бесценное сокровище, одно из двух сокровищ геометрии»— Кеплер[1]. Впервые правило о Золотом сечении ввёл в науку древнегреческий философ, математик Пифагор. Есть предположение, что он позаимствовал свои знания о Золотом сечении у египтян. И действительно, пропорции храмов, барельефов, предметов быта

и украшений доказывают, что египетские мастера пользовались соотношениями Золотого сечения при их создании.

В 19 веке исследователь Золотого сечения Цейнзинг опубликовал свой труд

«Эстетические исследования». В ходе его исследований в котором он измерил около двух тысяч человеческих тел. И благодаря своему исследованию выяснил, что Золотое сечение основано на некой среднестатистической пропорции человеческого тела. Даже если пропорции не совсем точные, то очень близки к золотому сечению, они

присутствуют везде: в искусстве, в природе, а так же в человеке. Все сделано из геометрических фигур: квадрат, овал, круг, треугольник, прямоугольник. [5]

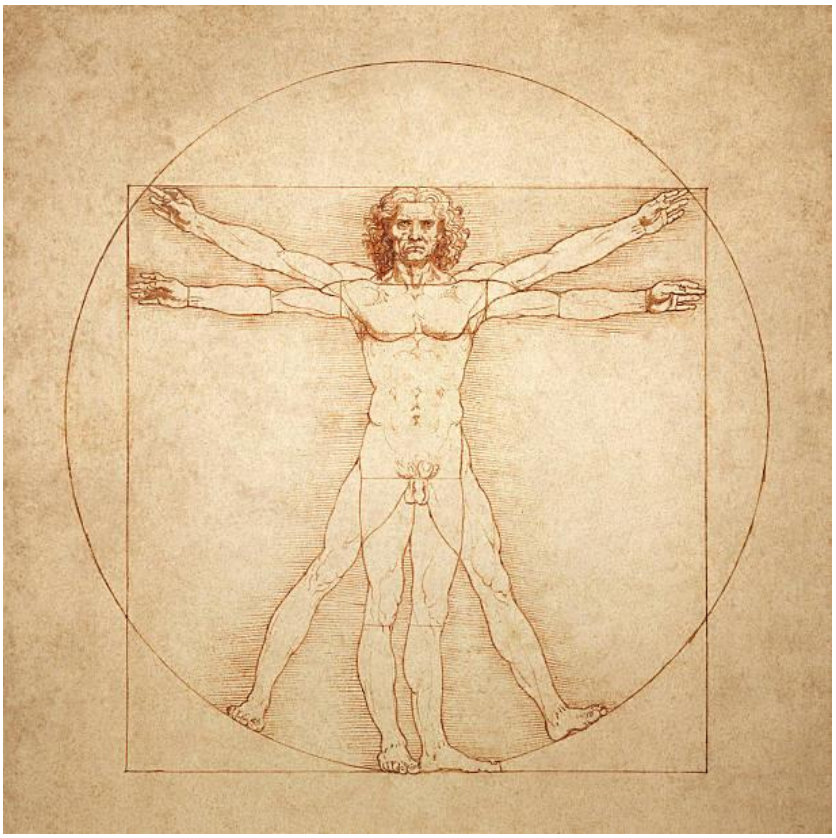


Рисунок 2 Витрувианский человек. Рисунок Леонардо да Винчи из анатомических рукописей, связавший совершенные геометрические фигуры с пропорциями человека, стал своеобразным символом синтеза математики и искусства

Все, что вы хотите нарисовать, можно разделить на простые фигуры. Олицетворить их трудно. Прорисовывая поверх геометрических фигур желаемую картину, вы получите правильные пропорции. Если вы хотите рисовать в объеме, вам в этом помогут геометрические тела – цилиндр, конус, шар и т.д. Леонардо да Винчи был уверен в единстве живописи и математики. В его рисунке «Витрувианский человек» проявлена идеальная пропорция тела человека, которая заключена в соотношении сторон квадрата и радиуса окружности. Еще одна идеальная пропорция тела была сформулирована во времена Древней Греции: Рост человека = размаху рук = 8 ладоням = 6 ступням = 8 лицам[4].

Математика в архитектуре

«Архитектура, что за вещь?

Она есть строение естественное и художественное» .– Ф. Каржавин [1].

Использование понятия формы в обыденном словоупотреблении характеризует пространственно-геометрические соотношения любого объекта (как в выражениях «форма цилиндра», «форма куба» и т. п.). Однако понятие «форма произведения архитектуры» заключает в себе содержание более сложное. Форма создается преобразованием природного

материала, которое подчинено законам природы. Это эстетически упорядоченная конструкция, следующая «законам красоты» и обладающая эстетической ценностью. Через форму выражается социокультурное и идейно-художественное содержание архитектуры.

В своих творениях архитекторы должны уметь совместить функциональность, красоту, гармоничность, долговечность. В этом им конечно же помогают познания в математике. Например, для измерения площади земельного участка, архитектору необходимы знания формулы расчета площади и единиц измерения.

«Прочность - польза - красота», - говорит формула архитектуры Витрувия. Прочность не случайно стоит в ней на первом месте. Всегда, во все эпохи соображения прочности были определяющими в выборе новой архитектурной конструкции.

Пожалуй, самый удачный пример прочной конструкции служат пирамиды. Выбор этой геометрической фигуры египтянами не случаен, ибо в условиях земного тяготения пирамида является наиболее устойчивой конструкцией, способной существовать в веках без риска обвалиться или рассыпаться. Именно эта геометрически оправданная форма пирамиды, подчеркнутая ее циклопическими размерами и точной системой пропорций, придает пирамиде ни с чем не сравнимую выразительность, особую красоту и величие, вызывает ощущение вечности, бессмертия, мудрости и покоя.

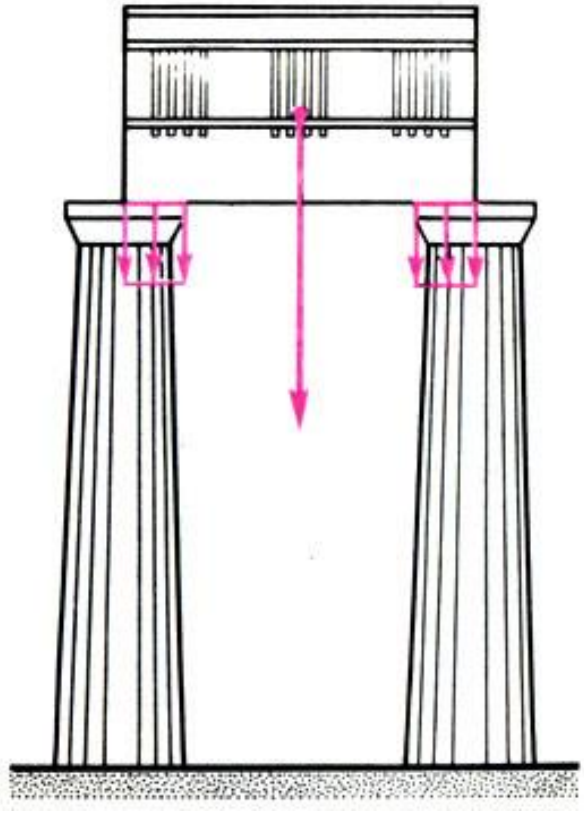


Рисунок 3. Развитие стоечно-балочной конструкции в архитектуре. Схема действия веса балки на опоры

Однако такая конструкция не создает внутреннего объема и, по существу, не является архитектурной конструкцией [9]. Простейшей и древнейшей архитектурной конструкцией является стоечно-балочная система. Ее прототипом был дольмен - культовое сооружение, состоящее из двух вертикально поставленных камней, на которые наши предки водрузили третий горизонтальный камень.

В дальнейшем оставалось только придать каменному столбу кромлеха форму лотоса или изящной женской фигуры - кариатиды (по-гречески "девушки"), и стоечно-балочная конструкция превращалась в произведение искусства. Такое чудесное превращение мы видим

в колоннах древнеегипетского храма бога Амона в Карнаке (XV в. до н. э.) или в кариатидах древнегреческого храма Эрехтейон на афинском Акрополе (421 - 406 гг. до н. э.).

Разумеется, стоечно-балочная конструкция проигрывала пирамиде в устойчивости и распределении веса, но она позволяла создавать внутренние объемы и, безусловно, явилась выдающимся завоеванием человеческой мысли. Главным же недостатком такой конструкции было то, что камень плохо работает на изгиб. Каменный брус сечением 10 Х10 см и длиной 1 м 34 см обламывается под действием собственного веса [4,12].

Искусство - это не только «содержание», но и «форма». Последняя, по всей видимости, имеет сходные законы построения (формообразования) как в природе, так и в искусстве. И как все закономерное форма должна подчиняться прежде всего математическим законам. Но не убьёт ли знание законов формообразования искусство, не превратит ли искусство в технологический процесс изготовления штампов? Истинному искусству это не грозит. Более того, знание законов формообразования часто было для художника тем "магическим кристаллом", который помогал найти живое русло истины в мучительно тревожных сумерках, сопровождающих начало любого пути [2].

Литература

1. Волошинов А.В. - Математика и искусство, 1992
2. Микаэль Лонэ, Большой роман о математике. История мира через призму математики 2018
3. Иконников А.В. Художественный язык архитектуры. Москва. 1985
4. Шевелев И. Марутаев М. Шмелев И. Золотое Сечение, 1990
5. Корнилова Д.А., Ющенко К.Е., Чеснова Е.В. 2020
6. Горячева Д.А. 1Стороженко М.Е. https://school-science.ru/5/7/35835
7. https://skillbox.ru/media/design/zolotoe-sechenie/
8. Давыдов М. «Красота математики». Н. Новгород, 2007.
9. Мейлах Б. С. На рубеже науки и искусства: Спор о двух сферах познания и творчества. Л.: Наука, 1971.
10. Толстой Л. Н. Что такое искусство? - М.: Худож. лит., 1964.Архитектура математики.- М.: Знание, 1972.
11. Гулыга А. В. Искусство в век науки. М.: Наука, 1978.
12. Гулыга А. В. Что такое эстетика? - М.: Просвещение, 1987.
13. Урманцев Ю. А. Симметрия природы и природа симметрии.- М.: Мысль, 1974
14. *http://images.math.cnrs.fr*
15. Воробьева Л.В. Математическая мо- дель оптимизации процесса торговли с помощью систем массового обслуживания. Актуальные вопросы экономи ческой науки:методология, теория обеспечения конкуренто способности предпринимательских структур:Сб. науч. тр. межрегион. конф. Киров: Вятская ГСХА, 2008 - С. 64-68

УДК 631. 362. 3: 633.1

ПНЕВМОСЕПАРАТОР С ЗАМКНУТЫМ ЦИКЛОМ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА

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

Технологический процесс послеуборочной обработки зернового материала состоит из трудоемких операций, в результате выполнения которых улучшается качество зерна, которое благодаря своей высокой энергетической, белковой, витаминной и минеральной ценности в последующем может быть применено на пищевые цели человеку, в качестве корма сельскохозяйственным животным или на семенные цели [1]. Наиболее распространенным технологическим приемом очистки и сортирования зерна является пневмосепарация. Более половины примесей, содержащихся в исходном зерновом материале, можно выделить воздушным потоком [2, 3, 4]. Эффективность функционирования разомкнутых пневмосистем большинства используемых зерноочистительных машин для очистки зерна не является удовлетворительной из-за неиспользования в полной мере потенциальных возможностей воздушного потока. Такие пневмосепараторы имеют высокие удельные затраты энергии, большие габаритные размеры и металлоемкость вследствие дополнительного оснащения их устройствами очистки отработанного воздуха. В данной работе приведен краткий обзор литературы, посвящённой вопросам разработки экономичных и не загрязняющих окружающую среду малогабаритных сепараторов зерна с замкнутым циклом воздушного потока [5-25].

Анализ [5] научных работ свидетельствует, что при разработке пневмосистем зерноочистительных машин часто используются экспериментальные методы исследования. В то же время современный уровень развития вычислительной техники, программного обеспечения и математических методов предоставляет эффективное и универсальные средство теоретического исследования - математическое моделирование, которое позволяет сконцентрировать внимание на изучаемых свойствах рассматриваемой системы [2, 4]. Использование физико-математического моделирования позволяет избежать значительных материальных и временных затрат, необходимых для постановки экспериментов, так как формализация связей между элементами модели позволяет выявить и устранить многие проблемы, которые могли повлиять на ход эксперимента. Поэтому качественная обработка зернового вороха повышением эффективности функционирования пневмосистем зерноочистительных машин возможна путем моделирования рабочих процессов их основных рабочих органов и является актуальной проблемой сельскохозяйственного производства.

Малогабаритный сепаратор зерна с замкнутым циклом воздушного потока состоит из пневмоожижающего устройства (ПОУ) ввода зернового материала в пневмосепарирующий канал (ПСК), криволинейного пневмотранспортирующего канала (ПТК), жалюзийного воздухоочистителя (ЖВ) с криволинейным отводным каналом, осадочных камер при фракционировании в них легких отходов, устройства для плавной регулировки скорости воздуха в ПСК. Исследования процессов в устройстве (ПОУ) ввода зернового материала приведены в работах [6, 7]. Математические модели процессов функционирования пневмосистем малогабаритных сепараторов зерна с замкнутым циклом воздушного потока, в частности, ПСК рассмотрены в работах [8, 9, 10], криволинейного ПТК [11, 12, 13], жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом [14, 15, 16]. Исследования процессов в осадочной камере при фракционировании в ней легких отходов с плавной регулировки скорости воздуха в ПСК и методика расчета расходной характеристики регуляторов расхода воздуха в пневмосистемах зерноочистительных машин приведены в работах [12, 17, 18]. Для определения параметров криволинейного пневмотранспортирующего канала малогабаритного пневмосепаратора нужно знать распределение поступающей зерновой смеси [19, 20].

Получены регрессионные модели процесса функционирования замкнутого малогабаритного пневмосепаратора, позволяющие уточнить конструктивно-технологические

параметры его основных рабочих органов [5, 12]. Проведены в хозяйственных условиях испытания опытного сепаратора ПС-10 [21, 22, 23, 24], оснащенного замкнутой малогабаритной пневмосистемой, которые подтвердили эффективность его функционирования. Дана технико-экономическая эффективность применения пневматического сепаратора ПС-10 в поточной технологической линии по очистке зерна [25, 26, 27].

Литература

1. Саитов В.Е. Научно-технические разработки для сельскохозяйственного производства. Киров: ООО «Кировская областная типография», 2018. 280 с.
2. Саитов В.Е. Физико-математическое моделирование процессов разделения зерновых материалов для повышения эффективности функционирования зерно- и семяочистительных машин: монография / В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н. Суворов, С.В. Синяков. Киров: Вятская ГСХА, 2011. 165 с.
3. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процессов в рабочих органах сепараторов зерна: монография / Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing. Киров, 2012. 190 с.
4. Саитов В.Е., Суворов А.Н., Фарафонов В.Г. Моделирование процессов разделения зерновых материалов воздушным потоком: монография. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 174 с.
5. Саитов В.Е. Инновации в послеуборочной обработке зернового материала: Монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. 152 с.
6. Саитов А.В., Фарафонов В.Г., Саитов В.Е. Обоснование конструкционно-технологических параметров устройства ввода зерновой смеси в пневмосепарирующий канал // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 4. С. 56-60.
7. Саитов А.В. Определение параметров скатной доски устройства ввода зерновой смеси // Международный научно-исследовательский журнал International research journal. 2015. № 6 (37) Часть 1. С. 68-71.
8. Саитов В.Е., Суворов А.Н., Фарафонов В.Г. Математическая модель движения частицы в прямолинейном пневмосепарирующем канале с учетом неравномерности структуры воздушного потока // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: сборник научных трудов по материалам VI Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение». Киров: Вятская ГСХА, 2013. Вып. 14. С. 148-153.
9. Саитов А.В., Фарафонов В.Г., Саитов В.Е. Повышение эффективности работы пневмосепарирующего канала // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 6. С. 31-35.
10. Пат. 2525557 Российская Федерация, МПК[9] B07B 4/00. Пневматический сепаратор сыпучих материалов / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская госуд. с.-х. академия». № 2013109664/03; заявл. 04.03.2013; опубл. 20.08.2014, Бюл. № 23.
11. Пат. 2570082 Российская Федерация, МПК B07B 4/00. Пневматический сепаратор / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Саитов А.В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Вятская госуд. с.-х. академия». № 2014152666/03; заявл. 24.12.2014; опубл. 10.12.2015, Бюл. № 34.
12. Саитов В.Е. Разработка и совершенствование малогабаритных пневмосепараторов с замкнутым циклом воздушного потока: монография / В.Е.Саитов, В.Г. Фарафонов, А.Н. Суворов, Д.В. Григорьев. Киров: Вятская ГСХА, 2012. 209 с.
13. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Григорьев Д.В. Определение параметров криволинейного пневмотранспортирующего канала малогабаритного пневмосепаратора // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 4. С. 9-11.
14. 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. EDN OLXKIX.

15. 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. EDN MNTBYM.
16. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Конструкционно-технологические параметры жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2012. № 11. С.35-38.
17. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Григорьев Д.В. Обоснование схемы и основных конструктивно-технологических параметров инерционного жалюзийного воздухоочистителя с криволинейным отводным каналом // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы IV Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2011. Вып. 12. С. 126-130.
18. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Исследование процесса отделения примесей в криволинейном отводном канале жалюзийного воздухоочистителя // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 1. С. 3-5.
19. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г. Обоснование параметров пылеотводящего канала сепарирующего устройства зерноочистительной машины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 11. С. 20-21.
20. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Применение статистического метода к фракционированию легких отходов в осадочной камере // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 6. С. 30-33.
21. Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Суворов А.Н. Регулирование скорости воздушного потока в пневмосепарирующем канале дроссельным устройством // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 5. С.6-8.
22. Сысуев В.А. Статистическая оценка интервала значений удельной массы зерна озимой ржи Фаленская 4 и склероций спорыньи / В.А. Сысуев, В.Е. Саитов, В.Г. Фарафонов, А.В. Саитов // Успехи современного естествознания. 2017. № 10. С. 48-53.
23. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Устройство для параметров воздушного потока в пневмосистеме зерноочистительной машины // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2011. № 11. С. 21-22.
24. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Малогабаритный пневматический сепаратор ПС-10 // Совершенствование технологий и средств механизации производства продукции растениеводства и животноводства: материалы науч.-практ. конф. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2007. С. 51-52.
25. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Влияние конструктивно-технологических параметров на процесс работы замкнутого пневмосепаратора ПС-10 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы X Международной научно-практической конференции Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2008. С. 440-441.
26. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Разработка устройства для измерения параметров запыленного воздушного потока // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы XI Международной научно-практической конференции Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2009. С. 242-249.
27. Саитов В.Е., Григорьев Д.В. Распределение статических давлений по длине воздушного тракта экспериментальной установки замкнутого малогабаритного сепаратора // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы V Международной научно-практической конференции «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвященной 60-летию инженерного факультета: сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2012. Вып. 13. С. 135-137.

УДК 631.362.3

ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ ПО НАКЛОННОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ЖИДКОСТИ СФЕРИЧЕСКОЙ ЗЕРНОВКИ

Фоминых Н.А. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Зерновые культуры составляют значительную долю возделываемых сельскохозяйственных культур. Зерно, продукты его переработки широко применяются в пищевой промышленности, составляют важную часть кормов для сельскохозяйственных животных, используются в качестве промышленного сырья. Одной из задач АПК является повышение валового сбора зерна.

Один из способов обработки семян перед посевом – мокрое протравливание. Семена увлажняются водными растворами препаратов или суспензиями смачивающихся порошков. При этом виде обработки семян происходит лучшее обеззараживание посевного материала из-за более глубокого и полного проникновения раствора препарата внутрь зерна и минимизируется загрязнение воздуха. Создание относительно простого и энергоемкого устройства протравливания семян является актуальной задачей механизации процесса обработки посевного материала [1].

Для создания такого устройства требуются исследования движения зерновки в бункере устройства с целью обоснования конструкционно-технологических параметров его основных рабочих органов [2-9]. Один из параметров – угол наклона днища ванны с раствором протравливателя. Моделирование движения зерна в заданных условиях с помощью компьютерных программ существенно снизит материальные и временные затраты на изучение технологического процесса.

Для разработки такого устройства и моделирования части процесса движения зерновки составлена программа для ЭВМ «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности» [10]. Программа создана в среде «Visual Studio 2019» на языке программирования «Python».

Программа «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности» предназначена для вычисления скорости падения $V_П$ зерновки в жидкости, скорости движения $V_Д$ зерновки по поверхности днища ванны с заданным углом наклона и отношения этих скоростей по введенным значениям линейного размера зерновки, плотности зерна, угла наклона поверхности днища ванны устройства обработки семян и значениям физических параметров жидкости. Программу можно использовать для разработки устройства протравливания семенного материала мокрым способом и обогащения питательными веществами семян перед посевом.

Программа содержит три части: основную программу, вычислительный модуль, интерфейс.

Скриншот интерфейса программы для ЭВМ «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности» представлен на рисунке 1.

В основной программе происходит: импорт классов, необходимых для работы программы; создание производных классов и объектов этих классов; создание конструктора класса; создание класса диалогового окна меню и вызов функции отображения диалога меню; формирование базы решений, в которой хранятся результаты проведенных вычислений.

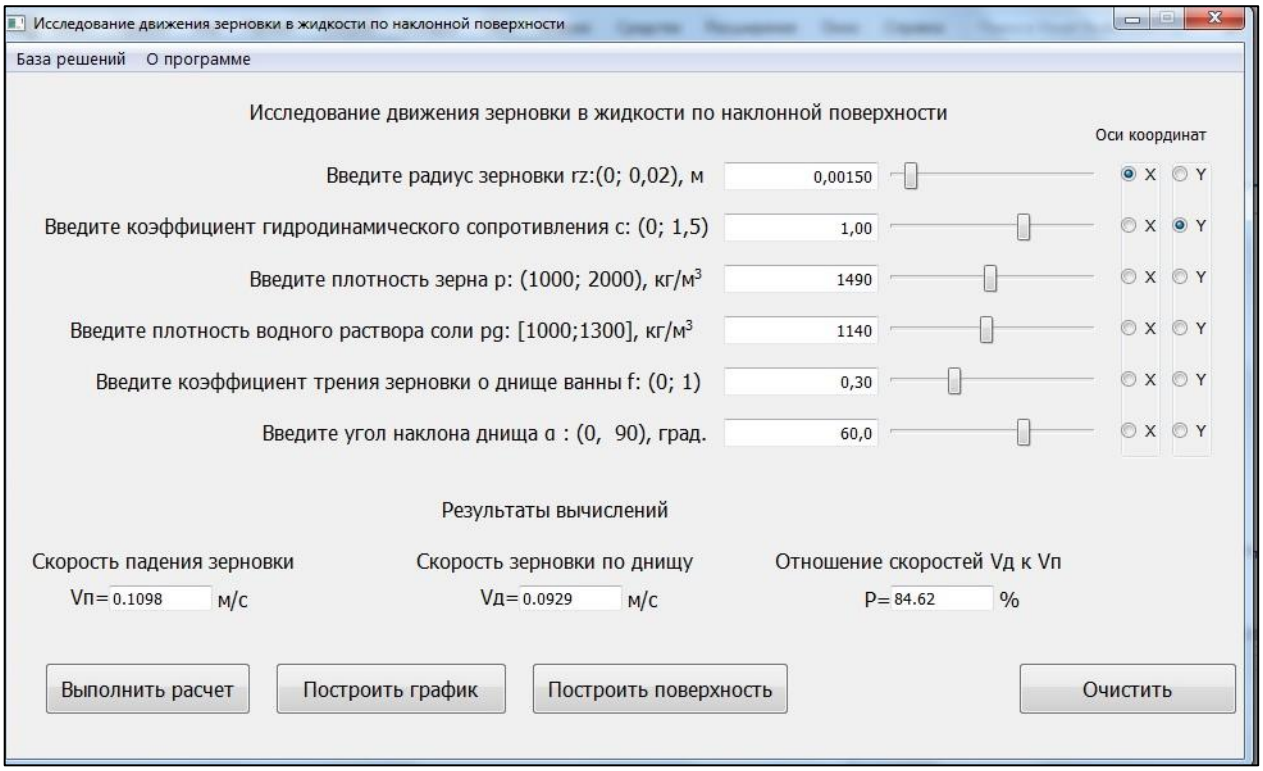


Рисунок 1 – Скриншот интерфейса программы для ЭВМ «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности»

С помощью библиотеки matplotlib в программе реализовано построение графиков (2D) зависимостей скоростей $V_П$ и $V_Д$ от вводимых параметров (рисунок 2) и построение поверхностей (3D), характеризующих зависимость скорости $V_П$ или $V_Д$ от любых двух вводимых переменных (рисунок 3).

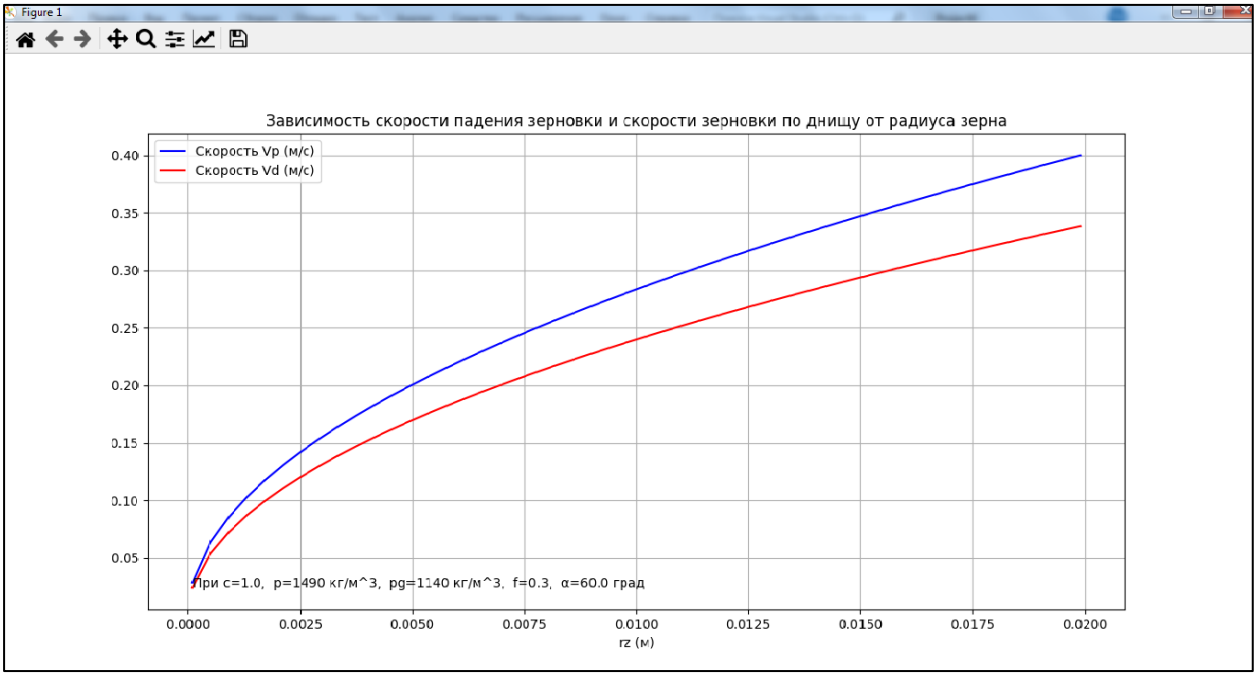


Рисунок 2 – Скриншот результата построения графиков

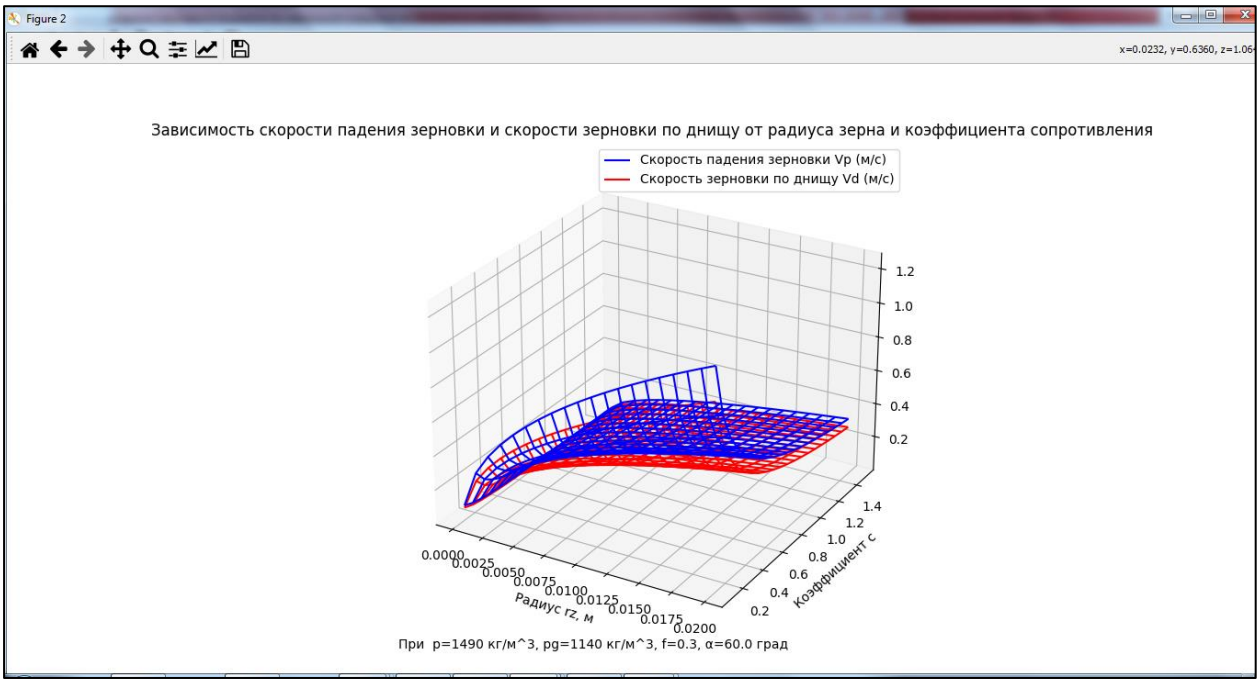
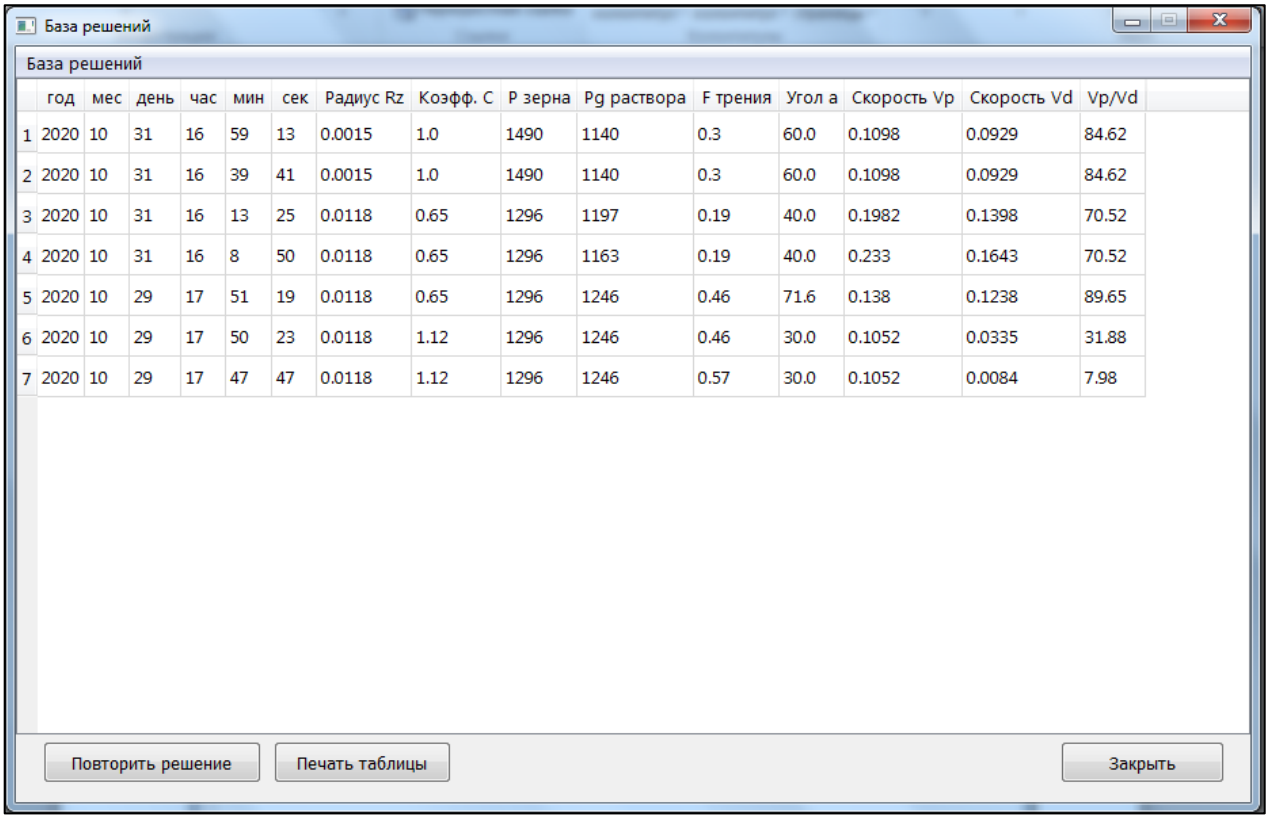


Рисунок 3 – Скриншот результата построения поверхностей

Выбор параметров для построения графиков и поверхностей осуществляется с помощью соответствующих радиокнопок.

Выполненные вычисления хранятся в Базе решений (рисунок 4).



	год	мес	день	час	мин	сек	Радиус Rz	Коэфф. C	P зерна	Pg раствора	F трения	Угол a	Скорость Vp	Скорость Vd	Vp/Vd
1	2020	10	31	16	59	13	0.0015	1.0	1490	1140	0.3	60.0	0.1098	0.0929	84.62
2	2020	10	31	16	39	41	0.0015	1.0	1490	1140	0.3	60.0	0.1098	0.0929	84.62
3	2020	10	31	16	13	25	0.0118	0.65	1296	1197	0.19	40.0	0.1982	0.1398	70.52
4	2020	10	31	16	8	50	0.0118	0.65	1296	1163	0.19	40.0	0.233	0.1643	70.52
5	2020	10	29	17	51	19	0.0118	0.65	1296	1246	0.46	71.6	0.138	0.1238	89.65
6	2020	10	29	17	50	23	0.0118	1.12	1296	1246	0.46	30.0	0.1052	0.0335	31.88
7	2020	10	29	17	47	47	0.0118	1.12	1296	1246	0.57	30.0	0.1052	0.0084	7.98

Рисунок 4 – Скриншот интерфейса Базы решений

Так же основная программа вызывает расчетные функции вычислительного модуля и управляет отображениями результатов вычислений в интерфейсе.

В вычислительном модуле используются теоретические исследования скорости

падения $V_П$ зерновки в жидкости, скорости движения $V_Д$ зерновки по поверхности днища ванны с заданным углом наклона и отношения этих скоростей. Результаты вычислений отображаются в соответствующих полях интерфейса.

Программа для ЭВМ «Исследование движения зерновки в жидкости по наклонной поверхности» в совместном применении с программами «Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости», «Расчет параметров переходного процесса и скорости движения в жидкости шаровой зерновки», «Вычисление частоты вращения приводного вала транспортера вывода сферического зерна из ванны машины протравливания семян» может быть использована для моделирования движения зерна в бункере устройства мокрого протравливания и при создании этого устройства обработки семян [11-18].

Литература

1. Патент № 2739879 C1 Российская Федерация, МПК B03B 5/48, B02B 1/04. Машина для отделения спорыньи от семян ржи: № 2020121287: заявл. 22.06.2020: опубл. 29.12.2020 / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого".
2. Теоретическое обоснование минимальной высоты падения сферической зерновки в раствор протравливателя / В. А. Сысуев, В. Е. Саитов, 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. Экспериментальные исследования параметров протравливателя семян сферической формы мокрым способом / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов, Т. В. Малых // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 130-138.
4. Experimental studies of the transport speed of immersion of pea grains in liquid / V. Saitov, V. Farafonov, A. Saitov, T. Malykh // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012138. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012138.
5. 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.
6. 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: 8, Novosibirsk, 22–27 мая 2020 года. Novosibirsk, 2020. P. 012137. DOI 10.1088/1757-899X/918/1/012137.
7. 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. EDN OLXKIX.
8. 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. EDN MNTBYM.
9. Саитов В. Е. Минимальная высота падения зерновки для преодоления поверхностного натяжения жидкости / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, А. В. Саитов // Вестник НГИЭИ. 2022. № 5(132). С. 7-22. DOI 10.24412/2227-9407-2022-5-7-22. EDN GNUFWY.
10. 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».
11. Разработка программы для ЭВМ исследования движения сферической зерновки в жидкости по наклонной поверхности / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международной научно-практической конференции, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 124-129.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2020617320. Расчет минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости / Саитов В.Е., Фарафонов В.Г., Малых Т.В., Саитов А.В.; заявитель и правообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия». № 2020616322; заявл. 18.06.2020; зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 03.07.2020.
13. 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, Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 118-123.
14. 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. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятская государственная сельскохозяйственная академия».
15. 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. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. С. 358-366.
16. Разработка для ЭВМ программы определения параметров переходного процесса и скорости движения сферической зерновки / В. Е. Саитов, В. Г. Фарафонов, Т. В. Малых, А. В. Саитов // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3(5). С. 10.
17. 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». EDN BHPKOM.
18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022660212 Российская Федерация. Определение частоты вращения приводного вала транспортера вывода зерна из ванны машины выделения спорыньи: № 2022616327: заявл. 11.04.2022: опубл. 01.06.2022 / В. Е. Саитов, А. Е. Фарафонова, А. В. Саитов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет». EDN RVUYWQ.

СЕКЦИЯ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛИ МАШИН

УДК 621.793

КИНЕТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ФОРМИРОВАНИЯ АНОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРИ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ ПОРШНЕВЫХ СПЛАВОВ

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

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^{o}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 формированию 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.

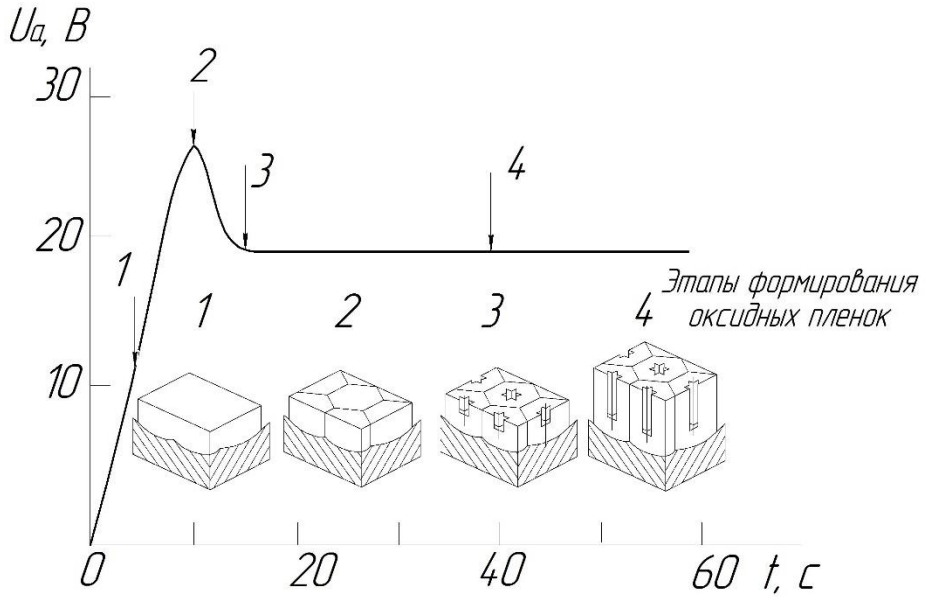


Рисунок 1 - Кинетическая зависимость формирования анодного потенциала от времени при микродуговом оксидировании алюминия в 3 % водном растворе H_2SO_4 при использовании гальваностатического режима (плотность ионного тока $i_и$=25 мА/см^2)

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 разрыв, приводящие к нарушению структуры. Чаще всего подобные эффекты появляются около границы пленка – электролит [6-10].

На третьей третей 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 растворенное 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. 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. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Скрябин 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. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.

УДК 621.793

ПЕРСПЕКТИВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОРШНЕЙ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

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

Улучшение эксплуатационных показателей автомобильных дизелей в условиях увеличивающегося спроса в автомобильной промышленности является одной из самых актуальных задач. Эта задача решается как за счет совершенствования рабочего процесса двигателя, так и оптимизацией основных узлов и деталей.

Возможность совершенствования рабочего процесса поршневого двигателя путем повышения давлений газа и тепловых нагрузок на детали в немалой степени связана с конструкцией поршня, применяемых при его производстве технологий и материалов. Особенно это актуально при использовании альтернативных видов топлива, в частности природного газа, когда температура в камере сгорания существенно возрастает [1-5].

При работе двигателя, особенно в условиях повышенных температур и давлений, особое внимание уделяется конструкции поршня, от работы которого зависят основные показатели двигателя.

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 отработке 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.

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, условии перекладки 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.

До последнего времени уменьшение теплового расширения направляющей части поршня достигалось применением стальных терморегулирующих вставок, но стремление уменьшить массу поршня привело к снижению выпуска таких поршней. В настоящее время основным способом компенсации и учета значительного расширения направляющей части поршня является оптимизация её геометрической формы - овально-бочкобразного профиля. Особенно остро эта проблема встает при проектировании поршней бензиновых двигателей, работающих в цилиндре с минимальными зазорами в условиях, когда тепловое расширение юбки превышает тепловое расширение цилиндра и монтажный зазор между ними, то есть при возникновении упругих деформаций юбки. Ещё больше эта проблема усугубляется в настоящее время при использовании «жестких» коротких поршней с уменьшенной

поверхностью трения. Ошибка в выборе профиля при этом может привести к задирам цилиндро-поршневой группы.

Широкое распространение получили поршни из сплавов алюминия, легированных кремнием, с содержанием последнего 11…13 % (эвтектические сплавы) и 17…23 % (заэвтектические сплавы). Основными достоинствами алюминиевых сплавов перед другими металлами являются: малая плотность материала, высокая теплопроводность и удовлетворительные трибологические характеристики. При этом очевидные недостатки поршней, изготовленных из освоенных промышленностью алюминиевых сплавов, такие как: значительное снижение прочностных характеристик при высоких температурах, высокий коэффициент теплового расширения и низкая износостойкость, преодолеваются за счет конструкционных и технологических мероприятий. К ним относятся:

- разработка специальных сплавов с добавлением компонентов, улучшающих прочностные характеристики при высоких температурах и уменьшающих тепловое расширение;

- использование специальных технологий изготовления заготовок поршней: литьё под давлением, изотермическая и «жидкая» штамповка для эвтектических сплавов и изотермическая штамповка (ковка) для заэвтектических сплавов, в том числе гранулированных.

Необходимо отметить, что возможности традиционных поршневых сплавов уже не удовлетворяют производителей ДВС, сконцентрировавших свои усилия на повышении износостойкости, термической и механической прочности, снижении потерь на трении, снижении массы поршня.

Так, для уменьшения износа канавки первого компрессионного кольца используются специальные вставки из чугуна и других материалов, уменьшающих износ в паре трения: поршень - компрессионное кольцо.

Большое внимание уделяется использованию различных покрытий. Направляющую часть поршня покрывают тонким, в несколько мкм, слоем свинца, олова или цинка для предохранения поверхности поршня от задира в условиях ухудшения смазки на отдельных режимах работы. Широко используются покрытия графитом со специальным наполнителем, обеспечивающим прочное сцепление со стенкой направляющей части. Такое покрытие существенно увеличивает износостойкость поршня.

Для упрочнения верхней канавки под компрессионное кольцо всё чаще вместо вставок используют износостойкое покрытие. Обычно такое покрытие делается по огневой поверхности днища поршня, охватывает жаровой пояс и первую канавку по всему периметру. Покрытие имеет толщину 40…120 мкм, образуется в результате твердого анодирования, т.е. термохимического преобразования верхнего слоя алюминиевого сплава в твердую керамику (окись алюминия Al_2O_3). В бензиновых двигателях с наддувом данное покрытие защищает поршень от разрушения при появлении детонационного сгорания.

Концентрация усилий производителей двигателей на повышение термической и механической прочности поршней и за счёт этого достижение снижения их массы, уменьшения поверхностей трения и, следовательно, механических потерь привело к разработке композиционных материалов, в которых матрица - алюминиевый сплав - упрочняется оксидными керамическими волокнами Al_2O_3, или Al_2O_3+SO_2, или нитевидными кристаллами карбида кремния SiC. Армирование керамическими волокнами улучшает механические характеристики: прочность, предел текучести базового алюминиевого сплава, особенно при повышенных температурах, снижает коэффициент линейного температурного расширения, повышает износостойкость.

Наиболее нагруженной частью поршня является его головка. Требование обеспечения долговечности поршня при совместном действии механических нагрузок от сил давления газов и термических нагрузок, обусловленных высоким уровнем температур, привело к разработке составных поршней, у которых головка выполнена из стали, а юбка поршня - из алюминиевого сплава (рисунок 1) (поршни дизельных двигателей ELKO, Cummins). Однако

лучшим техническим решением этой проблемы является конструкция поршня, армированного в головке керамическими волокнами.

Рисунок 1 – Составной поршень из алюминия и стали

Исследования показали, что использование составных поршней (за счет уменьшения боковых зазоров алюминиевой юбки) позволяет снизить уровень шума, выброс токсичных веществ [6-8], увеличить среднюю температуру рабочего процесса, что позволяет повысить эффективность турбонаддува.

Всё более широкое применение в автомобилестроении находят литые композиционные материалы системы Al-Si/SiC, отличающиеся повышенной износостойкостью, высоким сопротивлением к зарождению трещин, более низким коэффициентом теплового расширения, улучшением прочностных показателей.

Например, получены литые композиционные материалы на основе сплава АК12 при замешивании в алюминиевый расплав неметаллических частиц с существенным уменьшением температурного коэффициента линейного расширения. Существенно повышается и износостойкость разработанных сплавов.

Дальнейшие работы в этом направлении представляются весьма перспективными, так как производители углеродных поршней по результатам испытаний и эксплуатации бензиновых и дизельных двигателей приводят следующие аргументы в пользу углеродных конструкций:

- значительное сокращение выбросов с отработавшими газами;

-снижение расхода топлива: на 3…8%;

-сокращение потребления масла на угар: на 40…55%;

уменьшение прорыва картерных газов;

-увеличение степени сжатия примерно на 10%;

-увеличение механической прочности на 2…5% при повышении температуры;

-постоянная твердость HRB 90…125 во всем диапазоне температур.

Применение дешевых армирующих элементов из углеродных материалов взамен дорогостоящих керамических и борных волокон, частиц карбида кремния позволит существенно снизить стоимость композиционных материалов на основе алюминиевых сплавов, сделать их более доступными для массового производства [9-21].

Литература

1. 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.
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. Скрябин М.Л., Смехова И.Н. Этапы формирования пористых структур при микродуговом оксидировании поршневых алюминиевых сплавов // Ползуновский вестник. 2017. № 4. С. 192-196.
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. 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.
12. Скрябин М.Л., Юрлов А.С. Показатели сажесодержания 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.

УДК 624.042

ПРОЧНОСТНОЙ АНАЛИЗ ДЕТАЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПАС 3D

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

Рассмотрим возможности прочностного анализа системы Компас 3D на примере расчета скобы струбцины. Струбцина — это инструмент, используемый для фиксации каких-либо деталей в момент обработки либо для плотного прижатия их друг к другу. Для надежной фиксации необходимо создать значительное осевое усилие на винт, которое передается скобе, стремясь её разогнуть, поэтому форма и размеры этой детали должны быть определены в результате прочностного расчета.

На рисунке 1 показан прочностной расчет скобы такой струбцины. Воспользуемся данным расчетом для определения её основных геометрических параметров, с целью дальнейшего построения в системе КОМПАС. Наиболее нагруженным элементом скобы является её средняя часть поскольку одновременно воспринимает усилия растяжения и изгиба. Такой вид нагружения называется внецентренным растяжением и приводит к возникновению изгибающих моментов, возникающих по всей длине данного элемента. Поэтому из условия прочности определим ширину этого элемента, задавшись остальными параметрами: F=5 кН, a=60 мм, b=25 мм. Материал скобы – СЧ18 ($\sigma_в$=180 МПа).

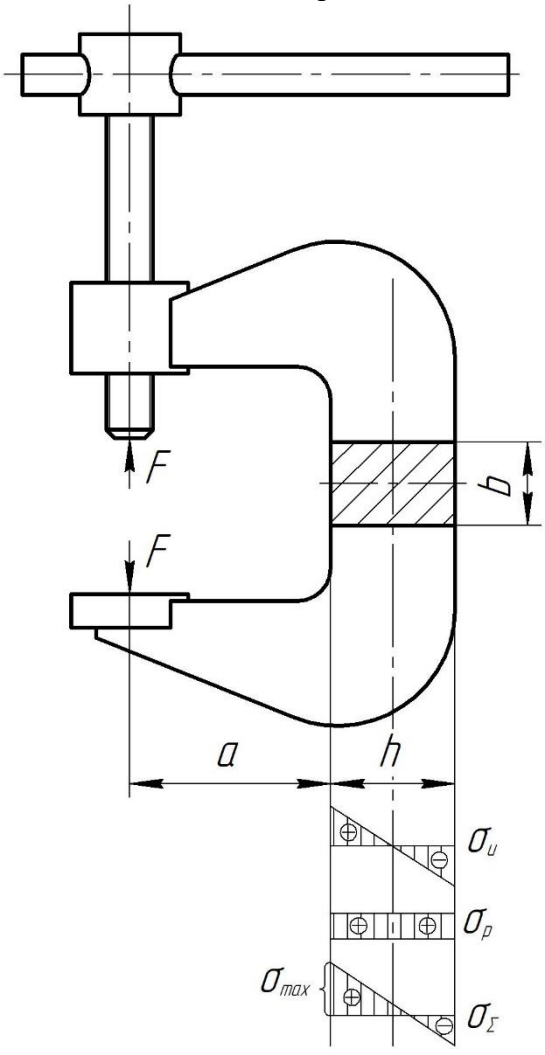


Рисунок 1 – Прочностной расчет скобы

Максимальные напряжения, возникающие в поперечном сечении средней части скобы складываются из нормальных напряжений, возникающих в результате растяжения и изгиба:

$$\sigma_\Sigma = \sigma_р + \sigma_и = \frac{F}{A} + \frac{M}{W} \le [\sigma]$$

где $A=b\cdot h$,

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6}$$

$$M=F(a+1/2h)$$

Согласно условию прочности максимальные напряжения в сечении не должны превышать допускаемое, равное:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_в}{K} = \frac{180}{2{,}4} = 75 \text{ МПа}$$

Тогда приравняем их получим квадратное уравнение:

$$[\sigma]\cdot b\cdot h^2-4F\cdot h-6F\cdot a=0$$

Решая которое найдем минимально допустимое значение ширины скобы струбцины $h=37$ *мм*.

Таким образом для дальнейших построений принимаем значение этого параметра 37 мм, тогда максимальные напряжения в данном элементе составят 75 МПа.

После чего мы выполним построение модели скобы в системе Компас 3D, согласно принятым размерам и проведем её прочностной расчет при помощи приложения АРМ FEM приложив к скобе указанную ранее нагрузку.

На рисунке 2 показана карта результата прочностного расчета скобы. Цветовое обозначение указывает на величину напряжений, согласно приведенной шкалы. Из данной карты мы видим, что напряжения на участке, для которого мы проводили прочностной расчет составляют 73 МПа, что достаточно близко соответствует рассчитанному нами значению в 75 МПа. Однако есть зоны, где напряжения превышают предполагаемое нами максимальное значение, в местах перехода плечиков скобы в её среднюю часть и составляют 118 МПа. Такие зоны называют концентраторами напряжений. Это участки тела с резким изменением формы поверхности или сечения, в которых сосредотачиваются большие напряжения. Аналитический способ определения напряжений в данных зонах сопряжен с большой сложностью и чаще всего оценивается с использованием коэффициентов, полученных в результате экспериментов.

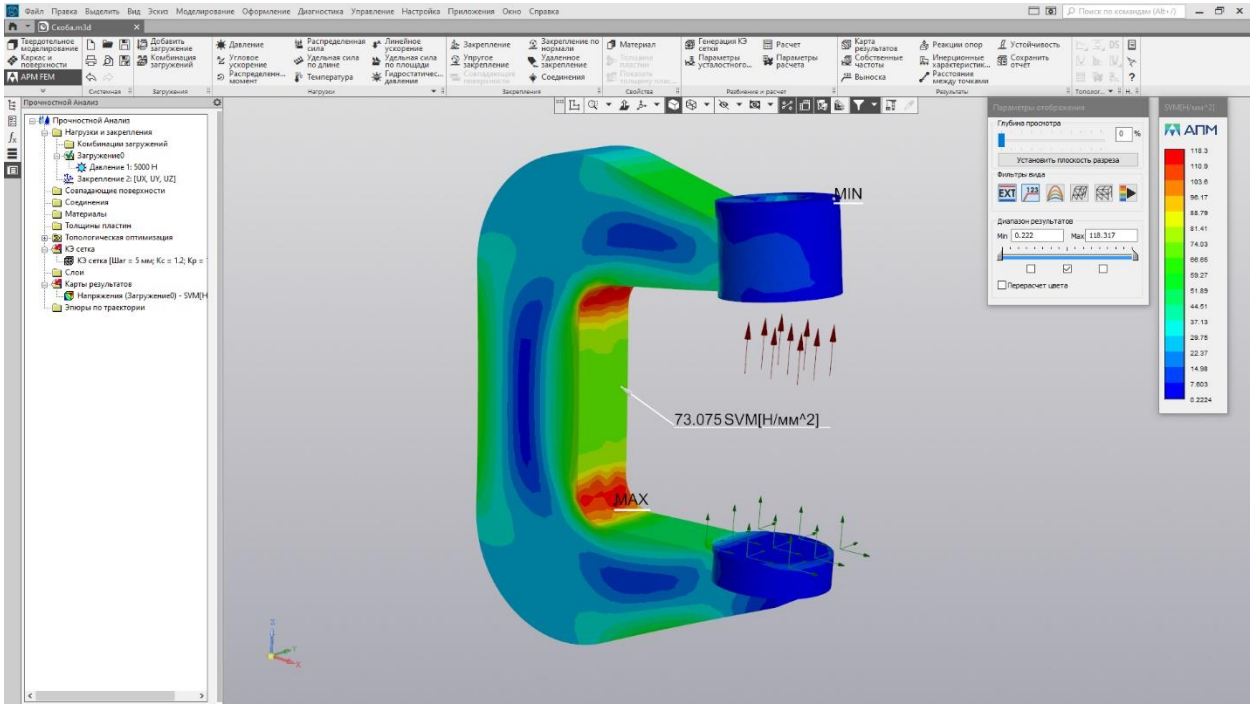


Рисунок 2 – результат прочностного расчета скобы струбцины

Прочностной расчет с использованием АПМ ФЕМ методом конечных элементов позволяет нам оценить величину напряжений, возникающих в этих опасных зонах. И как мы видим максимальные напряжения не превышают предела прочности серого чугуна (180 МПа).

На рисунке 2 мы также видим участки, на которых напряжения очень малы, а значит на прочность конструкции практически не влияют. Поэтому в целях облегчения конструкции и экономии материала мы можем оптимизировать форму скобы струбцины избавившись от части металла в данных зонах.

С этой целью создадим новую модель скобы струбцины и выполним её прочностной расчет (рисунок 3).

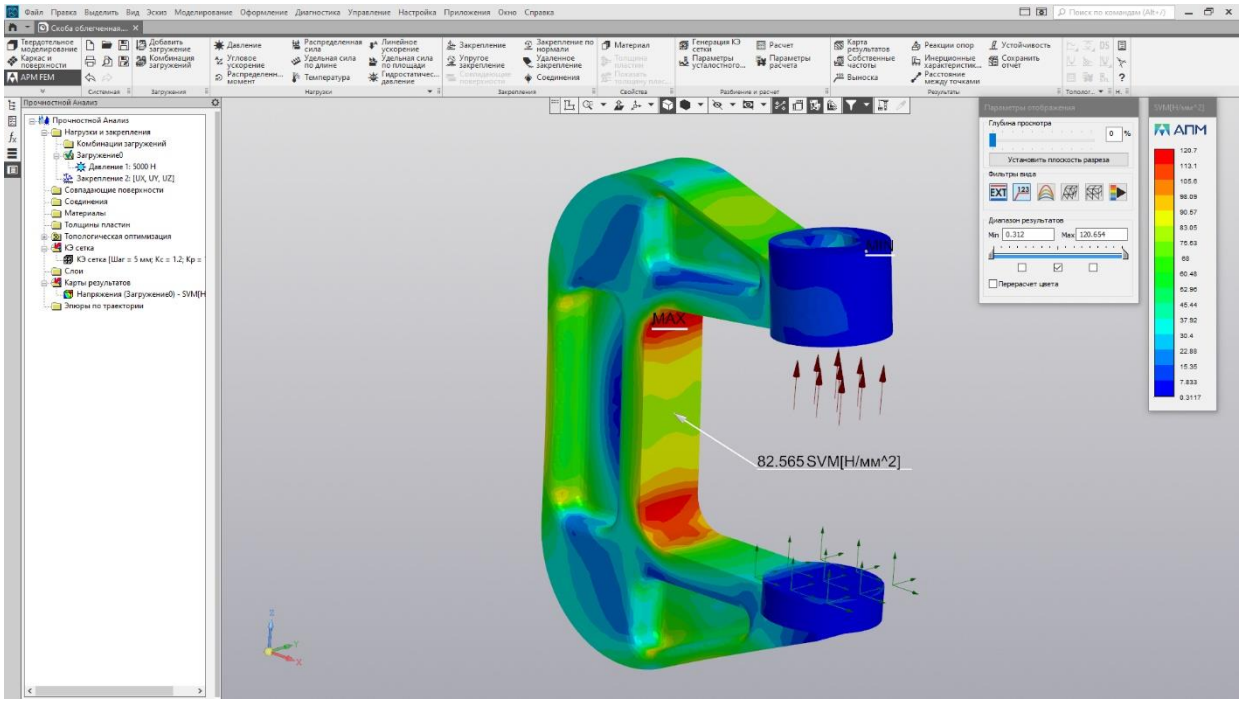


Рисунок 3 – повторный расчет на прочность скобы струбцины.

Из рисунка 3 видим, что после оптимизации формы скобы, в результате приложения той же нагрузки максимальные напряжения практически не увеличились и составили 120 МПа, а напряжения в рассчитываемой нами области скобы составили 82 МПа. Таким образом нам удалось уменьшить количество используемого металла и массу на 25% без снижения прочностных свойств данной детали.

В результате данной демонстрации можно сделать вывод, что применение приложения APM FEM позволяет выполнять прочностной анализ конструкций любой сложности непосредственно в среде Компас 3D. Что дает возможность конструктору уже на начальных стадиях проектирования принимать правильные и обоснованные конструктивные решения, используя построенные 3D-модели. Это, несомненно, повышает качество и экономит время, затрачиваемое на разработку изделия.

Литература

1. Чагина А. В., Большаков В. П. 3D-моделирование в КОМПАС-3D версий v17 и выше. Учебное пособие для ыузов, Санкт-Петербург 2021, 256 с.
2. Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов: Учебник / Г.Д. Межецкий, Г.Г. Загребин, Н.Н. Решетник; под общ. Ред. Г.Д. Межецкого, Г.Г. Загребина. 5-е изд., М. 2016.- 432с.
3. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
4. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
9. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
10. 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.
11. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
16. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
17. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
18. 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.
19. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
20. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
21. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
22. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.

УДК 621.72:681.3

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КРЕСТОВИНЫ КАРДАННОГО ВАЛА

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

При эксплуатации некоторых автомобилей существует проблема с задней крестовиной. В Toyota Land Cruiser заклинила задняя крестовина карданного вала модель 04371-30020. Когда сняли ее, то увидели, что на ней отсутствует тавотница, то есть смазка в ней никогда не заменялась и как итог потеряла свои технические свойства.

Карданный вал – это агрегат, который непосредственно передает крутящий момент от двигателя через коробку переключения передач колесам.

Карданный вал имеет две точки опоры, никаких промежуточных опор у него не существует.

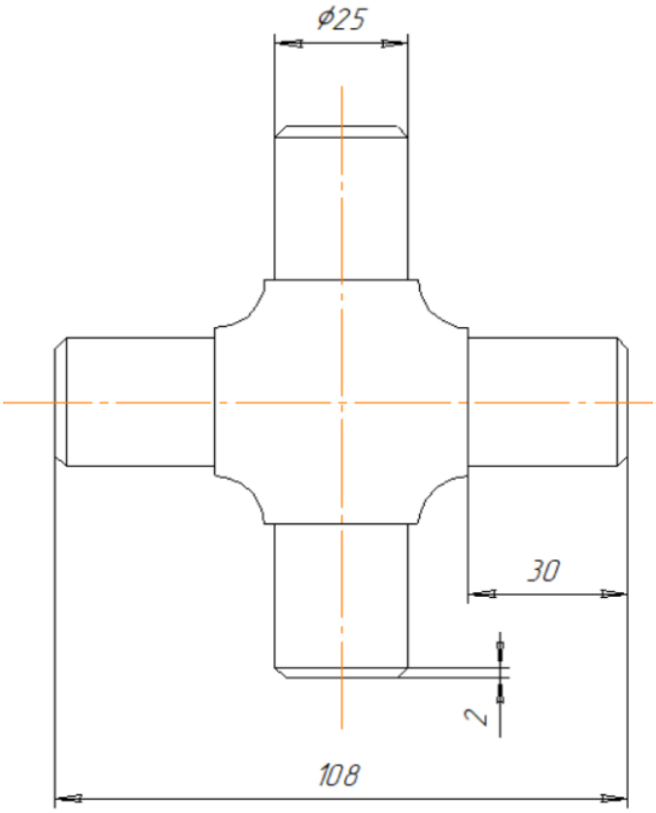


Рисунок 1 - Крестовина без тавотницы и внутренних ходов под смазку

Крестовина – это деталь карданного вала позволяющая осуществлять гибкое соединение раздаточной коробки и мостов автомобиля.

Крестовина располагается между двумя жестко закрепленными вилками карданного вала и приводится в движение системой игольчатых подшипников расположенных на четырех концах крестовины.

Крестовина важна для реализации функции контроля углов переменного наклона и, соответственно, вращающихся элементов. Корректный диапазон углов переменного наклона — от 0 до 20 градусов. Это важно для того, чтобы вал не прерывал вращения. Качественные крестовины изготавливаются из легированной стали путем горячей штамповки.

В состав шарнира карданного вала входят две вилки, которые и соединяются собственно крестовиной: их концы присоединены к четырем шипам (концам) крестовин. Одна

из вилок имеет жесткое крепление к трубе карданного вала. Шарнир движется с помощью игольчатых подшипников, которые надеты на четыре шипа крестовин.

В вилках есть отверстия, в которых устанавливаются игольчатые подшипники. Их фиксацию от смещения обеспечивают стопоры.

Заводская смазка вырабатывается и из-за трения эти иголочки подшипника стачиваются и крестовина приходит в негодность.

Эту проблему мы решили путем просверливания отверстия в новой детали заказанной с завода (опять без тавотницы) и вкручивания в нее такого приспособления как тавотница.

Тавотница – это универсальная деталь, применяемая на производствах и в сфере обслуживания транспортных средств. Она обеспечивает подачу густых смазок определенной консистенции к узлам трения. Наполнение тавотницы, выполненной из латуни или стали, выполняется специальным шприцем под давлением. При помощи специального шприца наполненного смазкой для игольчатых подшипников, через тавотницу теперь можно смазывать место трения внутри крестовины. Теперь если вовремя шприцевать эту крестовину, она прослужит гораздо дольше.

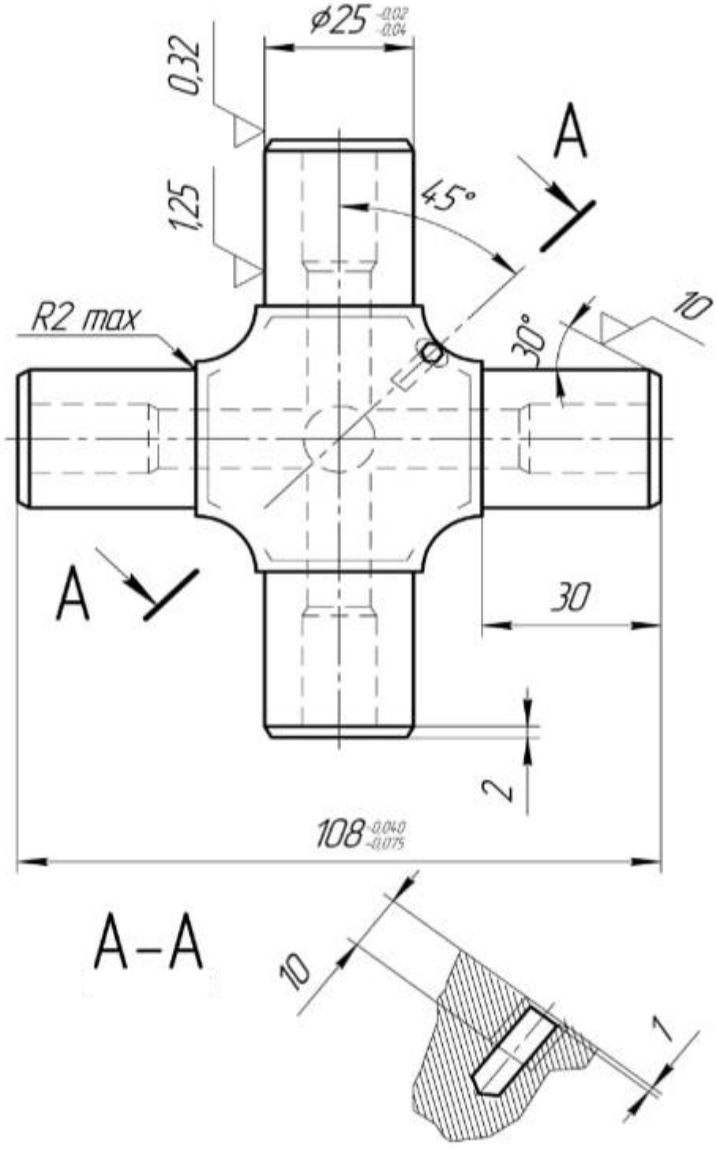


Рисунок 2 Крестовина с тавотницей и внутренними ходами под смазку

Литература

1. В. А. Сидоров, А. Л. Сотников: Эксплуатация подшипников качения
2. Некрасов В.И. Карданная передача: учебное пособие: для студентов вузов, обучающихся по специальности "Автомобиле- и тракторостроение"
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
8. Савиных Е.В. Системы компас и AutoCad при создании 3D-моделей при изучении дисциплин начертательная геометрия и инженерная графика // Улучшение эксплуатационных сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2021. Вып. 21. С. 101-103.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
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. 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.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.
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. 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.

УДК 531.07

УРАВНЕНИЯ ТРАЕКТОРИИ ДВИЖЕНИЯ ПЛАНКИ МОТОВИЛА

Ведерников П.Д., Ковальногов Г.А. - студенты 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Мотовило предназначено для подвода стеблей к режущему аппарату, поддерживания их во время среза, подачи на платформу жатки и шнек, очистки режущего аппарата. Используется универсальное эксцентриковое мотовило. При настройках в зависимости от состояния поля выбирают высоту установки мотовила, частоту его вращения и угол установки граблин.

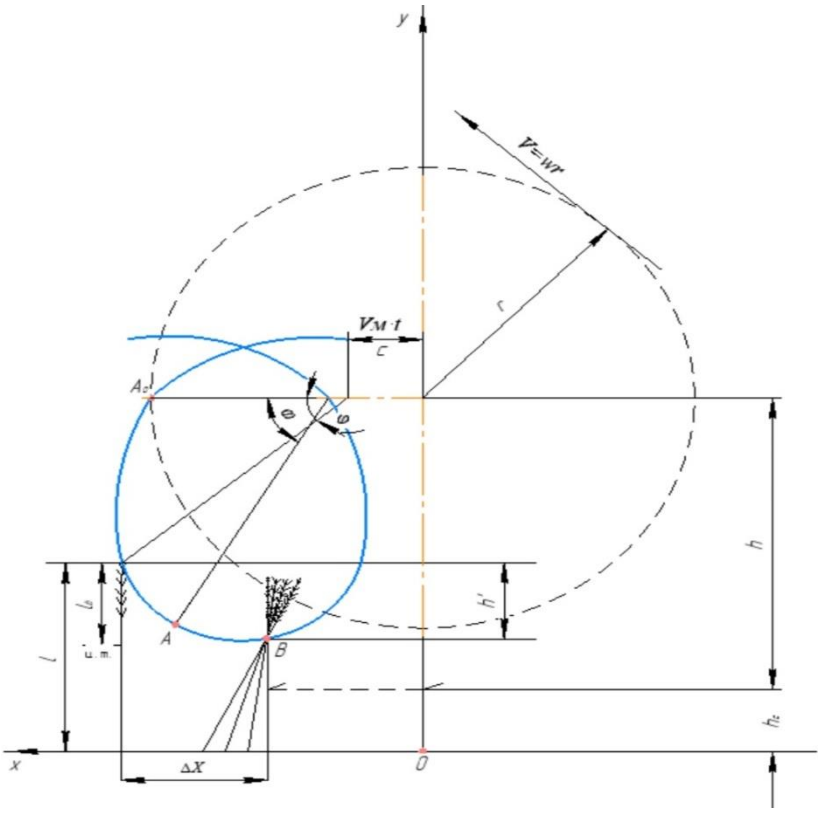


Рисунок 1 - Схема работы мотовила

Для уяснения общего характера работы мотовила и составления уравнений траектории движения его планки рассмотрим перемещение произвольной планки Ao относительно стоящего на корню хлеба (рисунок 1). При этом введем следующие обозначения: O - начало прямоугольной системы координат; OX - горизонтальная ось координат, совпадающая с поверхностью поля и направленная в сторону движения машины; OY - вертикальная ось координат, проходящая через центр мотовила; Co - центр мотовила в начальном положении; Ao - начальное горизонтальное положение планки; hc - высота среза растений; h - высота установки мотовила над режущим аппаратом; r - радиус мотовила; l - высота стеблестоя.

Если машина продвинулась вперед со скоростью Ux на расстояние CoC = x, то за то же время планка Ao перейдет в положение A, повернувшись на угол φ=ωt. Тогда координаты точки A в принятой системе координат будут: X = CoC + AC · cosωt; Y = OCo - AC·sinωt.

Учитывая, что AC = r, CoC = Ux·t и OC = h + hc, получим уравнения траектории, описываемой точкой A планки мотовила:

$$X = Vx \cdot t + r \cdot \cos\omega t; \quad (1)$$

$$Y = (h + hc) - r \cdot \sin\omega t; \quad (2)$$

Правильно установленное по высоте мотовило должно обеспечить выполнение двух требований: не отклонять стебли в сторону движения машины и не переваливать их через планки.

Чтобы планка подводила стебли к ножу, она должна на некотором участке Дх (рисунок 1) двигаться навстречу ему. Горизонтальная составляющая окружной скорости её будет направлена при этом в сторону, обратную движению машины, т.е.Ux<0 или Ux = dx/dt = Ux - r·ω·sinωt < 0.

При выполнении условия $U_{отн} > 1$ ($U_{отн}$ - отношение линейной скорости граблин к скорости комбайна) скорость Ux постоянно будет уменьшаться и при некотором угле поворота планки ω1 = ωt1 станет равной нулю, а потом приобретет обратный знак.

Определим угол ω1, соответствующий точке А1, имеющей скорость Ux=0:хм - r·ω·sinω1 = 0, откуда sinω1 = 1/л и ω1 = ωt1 = arcsin1/$U_{отн}$.

Для выполнения первого требования необходимо, чтобы в момент вхождения в хлебную массу скорость планки Ux=0. Следовательно, мотовило по высоте надо устанавливать так, чтобы точка А1 находилась на уровне высоты стеблестоя *l*.

Исходя из этого, уравнение (2) для случая, когда y1 = *l*, можно записать в таком виде:y1=(h + hc) - r sinωt1 или *l* =(h + hc) - r/$U_{отн.}$

Отсюда находим высоту установки оси мотовила над линией ножа по формуле:

h = *l* + r/$U_{отн}$ – hc

Выполнение второго требования обеспечивается таким расположением мотовила по высоте, чтобы центр тяжести стебля в момент его среза находился ниже планки мотовила.

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. Уравнение движения центра масс колеса с учетом силы тяги. В сборнике: 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: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2020. С. 44-46.

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. 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.

5. Куклин С.М. Анализ движения центра масс колеса по наклонной поверхности // Современному АПК эффективные технологии: материалы Международной научном-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.

УДК 620.18

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ОТХОДОВ В СОЗДАНИИ НОВЫХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ

Гребенев Д.А., Непранов Л.С. – студенты 2 курса инженерного факультета.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Валоризация отходов является одной из актуальных областей исследований, которая привлекает большое внимание в последние несколько лет как потенциальная альтернатива захоронению широкого спектра отходов на свалках. Разработка экологически чистых и инновационных стратегий переработки нескольких видов отходов является областью, приобретающей все большее значение в современном обществе. Захоронение, сжигание и компостирование являются распространенными, зрелыми технологиями утилизации отходов. Однако они не являются удовлетворительными из-за образования токсичного газа метана и неприятного запаха, высокого потребления энергии и медленной реакции.

Существует значительное количество исследований по применению твердых отходов, в частности, сельскохозяйственных отходов, в качестве наполнителей для термопластичных и термореактивных матриц для получения композитов, пригодных для применения в компонентах, подвергающихся легким и умеренным нагрузкам. Основным недостатком является необходимость предварительной обработки поверхности для увеличения адгезии между матрицей и наполнителями и улучшения конечных механических, термических и химических свойств полимерных композитов.

1. Введение

В последние годы ужесточение нормативных требований в отношении отходов и спрос на возобновляемые химикаты и топливо, подталкивал производственную отрасль к повышению устойчивости, чтобы повысить экономическую эффективность и удовлетворить спрос клиентов. Вывоз отходов на свалки и ограниченное количество природных ресурсов приводят к повышению интереса к поиску инновационных альтернатив, которые могут способствовать развитию экономики.

По данным Международной ассоциации твердых бытовых отходов, в настоящее время в мире производится около 4 миллиардов тонн отходов ежегодно, и ожидается, что этот объем увеличится к 2025 году. Около половины из них составляют муниципальные отходы, а остаток образуется в результате промышленной и производственной деятельности, причем постоянный рост как в развитых, так и в развивающихся странах в связи с ростом населения, уровня жизни и урбанизации. Несмотря на то, что во всем мире образуется множество видов отходов, особое внимание уделяется материалам, которые не поддаются биологическому разложению или остаткам, которые, даже будучи биоразлагаемыми, производятся в огромных количествах и могут вызывать высокие экологические нагрузки, включая вредные для климата выбросы в результате незаконного захоронения, такие как отходы сельскохозяйственных культур, яичная скорлупа, панцири ракообразных и другие.

Продуктивное использование отходов представляет собой возможный способ снижения некоторых проблем, связанных с их утилизацией, уменьшения использования природных ресурсов и, в некоторых случаях, производство экологически чистых продуктов. В связи с этим несколько исследовательских групп работают над валоризацией отходов, и одним из основных используемых подходов является переработка отходов, в частности, твердых отходов, путем смешивания их с полимерными матрицами для получения новых композитных материалов. Как правило, полимерные матричные композиты (ПМК) состоят из различных типов органических полимеров, смешанных с различными наполнителями с различными размерами. Среди технологий вторичной переработки, доступных для производства новых ЧВК с низким воздействием на окружающую среду, использование натуральных наполнителей из растений (джут, сизаль, лен и др.) или небиоразлагаемых отходов в последние десятилетия привлекло к себе внимание. Методы подготовки материала

включают, в общем, дробление и измельчение переработанных фракций в более мелкие частицы; дальнейшая обработка вторсырья зависит от типа материала.

Важно подчеркнуть, что основной проблемой при изготовлении композитов является получения композитов с использованием как природных, так и неразлагающихся отходов.

Роль химической обработки отходов на свойства композитов была подробно рассмотрена в нескольких публикациях. В любом случае, характер природа каждого конкретного отхода будет оказывать влияние на конечную совместимость наполнителя с матрицей и, более того, его химический состав, а также его чистота могут оказывать значительное влияние не только на механические свойства, но и на внешний вид продукта. В нескольких обзорах уже были приведены примеры возможного использования сельскохозяйственных отходов и возможное использование твердых бытовых отходов в полимерной матрице. Однако некоторые аспекты изучены недостаточно хорошо: влияние, для каждого типа отходов, содержания отходов и обработки поверхности отходов на свойства композита, а также обсуждение возможного применения не совпадают.

2. Твердые отходы

Образование отходов быстро растет с увеличением численности населения. По оценкам, глобальное образование отходов почти удвоится к 2050 году. При таком сценарии на твердые отходы в мире составляют 5% глобальных выбросов углерода, а их сжигание еще больше увеличивает эту цифру. Твердые отходы - это все отходы, возникающие в результате деятельности человека и животных, которые обычно являются твердыми и выбрасываются как бесполезные. Существует несколько различных способов классифицировать твердые отходы. Один из способов заключается в том, чтобы классифицировать их в зависимости места их образования: промышленные, сельскохозяйственные, жилые, электронные и электрические отходы и т.д. Другой способ основан на том, являются ли отходы биоразлагаемыми или нет. К биоразлагаемым твердым отходам относятся те, которые могут быть разложены на их составные элементы бактериями и другими микроорганизмами. К небиоразлагаемым твердым отходам относятся те, которые не разлагаются под действием микроорганизмов. Наибольшее количество отходов промышленные (12,73 кг на душу населения), за ними следуют сельскохозяйственные отходы (3,35 кг на душу населения).

Таким образом, в дополнение к промышленным отходам, огромное количество агроотходов, образующихся в ходе производственных процессов обычно вывозится на свалки, а процесс его разложения занимает значительное количество времени. Только небольшая часть утилизируется, а оставшееся количество вызывает проблемы управления: сезонное увеличение органического материала в раздельном сборе, спрос на новые свалки, незаконное захоронение, микробиологическая нестабильность, производство токсичных соединений (загрязнение земли), и т.д. Сельскохозяйственные отходы, такие как шелуха, скорлупа, пудра, виноградные косточки, стебли или оболочки других живых организмов могут быть определены как органические побочные продукты.

2.1. Валоризация агроотходов.

В последние 15 лет наблюдается растущий исследовательский интерес к сельскохозяйственных отходов в качестве альтернативных наполнителей для производства композитов не только из-за растущей экологической осведомленности, но и из-за их специфических свойств и возможности вторичной переработки. Композиты с натуральными наполнителями показаны для применения в компонентах, подвергающихся от легких до умеренных нагрузок. Типичные области применения включают гражданское строительство, мебель, упаковку и, главным образом, автомобильную промышленность, где природные наполнители были использованы в ассоциации как с термопластичной, так и с термореактивной матрицей для замены наполнителей или стекловолоконных композитов.

Благодаря их широкой доступности по всему миру и низкой стоимости, сизаль, лен, джут, кокос и рами являются наиболее используемыми армирующими наполнителями. Другими альтернативными наполнителями для производства композитов могут быть сельскохозяйственные отходы, такие как пшеничная крупа, солома, рисовая шелуха, багасса,

кенаф и др. Были изготовлены прозрачные композиты для светопропускающих строительных применений с использованием волокон пшеничной соломы, соломенных волокон и сельскохозяйственных остатков. Полученные прозрачные композиты были успешно подготовлены путем пропитки предварительно полимеризованного метилметакрилата на волокна пшеничной соломы. Полученные приготовленные композиты на биооснове имели высокую светопропускную способность и механические свойства, аналогичные прозрачным композитам из древесного волокна.

Рисовая солома (РС) является еще одним видом сельскохозяйственных отходов, которые могут быть использованы в качестве замены древесного сырья. РС менее однородна чем древесина, и содержит относительно большое количество элементов емкости по сравнению с древесным материалом, что может повлиять на взаимодействие между РС и полимерной матрицей. В данной работе использовался винилтриметоксисилан в качестве сшивающего агента, дикумилпероксид в качестве инициатора, дибутилтина дилаурат в качестве катализатора конденсации. После сушки при 70 С в течение 24 ч, РС, измельченный и просеянный, был смешан с ПЭВП и затем компаундирован с помощью двухшнекового экструдера с коротацией и перемешиванием. Эта рецептура была разработана и оптимизирована для производства нового инъекционного сорта сшитого биокомпозита. Резорцинол-гексаметиленет этраминовая смесь была использована в качестве химической обработки отходов кенафа для улучшения межфазной адгезии между кенафовым волокном и полистиролом, а также для того, чтобы сделать волокно более гидрофобным.

Термореактивные смолы, ненасыщенные полиэфирные смолы (UPR), и эпоксидная смола являются наиболее часто используемыми. В частности, УПР являются наиболее распространенными в приготовлении композитов, составляя 80% от всех термореактивных смол. Хотя они обеспечивают превосходные свойства, такие как химическая и погодная стойкость, при относительно низкой стоимости, в целом механические свойства недостаточны для многих структурных целей, без добавления соответствующих наполнителей в качестве несущих компонентов композитов. UPRs обладающие хорошей стабильностью размеров, простотой изготовления и ограниченной влагопоглощение, являются наиболее часто используемыми смолами с этими природными наполнителями для производства низкопрочных материалов. Однако основными недостатками использования таких наполнителей в композитах являются их гигроскопичность и трудности в достижении приемлемых уровней дисперсии в полимерной матрице. Равномерность поверхности наполнителя/матрицы поверхности оказывает большое влияние на несущую способность и на свойства композитов. Лучшие результаты могут быть достигнуты при использовании компатибилизаторы, снижающие натяжение между фазами, или модификация поверхности целлюлозы для получения менее гидрофильной поверхности.

Использование остатков дигестата, полученного в процессе анаэробного сбраживания органических субстратов в качестве наполнителей для термореактивной матрицы (смола UPR) для получения нового материала для твердой поверхности. Твердая поверхность — это общий термин, применяемый к небольшому диапазону материалов, характеризующихся характерным внешним видом, имеющих различный химический состав или толщину, но имеющих много функциональных сходств. Полимерные смолы, используемые для получения материалов с твердой поверхностью, в общем случае представляют собой наполненные акриловые полимеры, наполненные UPR, и наполненные полимеры из смеси акрила и полиэфира.

Другими термореактивными смолами, используемыми в качестве матрицы для агрорезидов, являются эпоксидные смолы. Эпоксидные смолы — это материалы, предназначенные для изготовления элементов, подвергающихся высоким механическим и термическим нагрузкам, а также считаются наиболее доминирующими матричными материалами для легких полимерных композитов.

Более того, несколько исследований показали, что эпоксидные композиты, армированные кенафом, койрой, кокосовым волокном, бананом, сизалем, джутом, льном и ананасовым листом, имеют лучшие механические свойства.

Целлюлоза является основным компонентом, обеспечивающим прочность, жесткость и структурную стабильность, в то время как низкий процент лигнина в стеблях томатов облегчает процесс измельчения стеблей. Химическая обработка поверхности, такая как ацетилирование волокон перед их включением в смесь смолы, может улучшить сцепление между гидрофобной матрицей и гидрофильными волокнами для удовлетворения следующих требований минимальное требование, установленное европейским стандартом для древесно-стружечных плит.

Физический метод предварительной обработки был в основном направлен на уменьшение размеров биомассы; поэтому использовались такие методы фрагментации, как резка, измельчение, и размол. Химические методы предварительной обработки основаны на химических реакциях, происходящих в водном растворе между лигноцеллюлозной биомассой и различными химическими соединениями. Наиболее распространенными являются обработки кислотами и щелочными растворами. Кислотная предварительная обработка направлена на разрушение структуру лигнина, растворение гемицеллюлозы и деполимеризацию целлюлозы. Щелочная предварительная обработка основана на процессе омыления. Для этого необходимо присутствие аммиака, а также гидроксидов натрия или кальция, вызывает набухание биомассы. Таким образом, уменьшение кристалличности целлюлозы приводит к увеличению удельной поверхности. Наконец, микроволновое облучение — это способ нагрева биомассы, приводящий к разрушению лигноцеллюлозных структур.

2.2. Валоризация небиоразлагаемых отходов

Неразлагаемые отходы, такие как летучая зола (ЛЗ), шинная резина, стеклянные отходы и отходы бетона, являются другими типами отходов, которые часто используются для переработки. Одним из основных видов отходов является ФА - минеральный побочный продукт, образующийся при

сгорания и состоящий из металлических оксидов, таких как SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, MgO, K_2O, и многие элементы, такие как Cr, Pb, Ba, Sr, S, и Zn. Этот материал, ежегодно добываемый в больших количествах (около 750 миллионов тонн в год), является опасным и вредным для окружающей среды и здоровья человека, но он совместим с другими материалами (например, полимерными). Это означает, что восстановление ФА является эффективным способом предотвратить такую опасность и внести вклад в дальнейшее сокращению отходов и установить стандарт для переработки отходов в промышленных масштабах.

Использование ФА и силикагеля в качестве замены стандартных наполнителей было сделано для увеличения термостойкости и жесткости полимерных композитов на основе полипропиленовой (ПП) матрицы. Несколько образцов с различным количествами наполнителей и эталонных материалов были синтезированы двумя различными способами. Данные, полученные в ходе термического анализа, подтвердили, что разное количество наполнителей влияет на тепловые свойства образцов. Образцы без наполнителей характеризовались наихудшей термической стабильностью, которая, напротив, увеличивается с увеличением содержания неорганических наполнителей. Более того, использование ФА уменьшает количество мономеров, что снижает стоимость таких материалов.

Сравнительное исследование характеристик ФА с эпоксидной смолой показало, что комбинация ФА с эпоксидной смолой позволяет улучшить свойства при растяжении, обеспечить более высокую механическую прочность, чем эпоксидный композит, содержащий кремнезем дыма. Аналогичным образом, эпоксидные композиты, содержащие в качестве наполнителей отходы от производства минеральных изоляционных плит, показали более высокую прочность при изгибе, лучшую стойкость к истиранию и лучшую ударопрочность. Минеральные изоляционные плиты — это отходы от производства изоляционных плит,

изготовленных из минеральной ваты, и содержащие высокую долю переработанного стекла (>80%). Это сухой побочный продукт производственного процесса, который выпадает из-под гидроразбивателя перед камерой закалки, поэтому он не содержит никаких органических элементов, поэтому его можно классифицировать как переработанное стекло без органики. Ввиду высокой механической прочности стекла, а также из-за его приятного эстетического вида, отходы стекла используются в эпоксидной смоле.

Стеклянные отходы можно разделить на две основные категории: стеклобой, который в общем случае после сбора, может быть, повторно используем на стекольных заводах и стеклянная мелочь (смеси плоского стекла, пирекса, керамики и т.д., которые трудно использовать повторно).

Еще один вид твердых отходов, предлагаемый в качестве наполнителя или армирования, для производства композитов с термопластичными, термореактивными и резиновыми матрицами с интересными растягивающими, электрическими или акустическими свойствами, является шинная резина. Шинная резина — это материал, полученный в результате вулканизации натурального и синтетических резиновых смесей с добавлением химических добавок, таких как вулканизирующие агенты, наполнители и расширители. Растет интерес к переработке использованных шин в продукты из измельченной шинной резины, а затем в качестве наполнителя в исходный материал.

3. Потенциальное воздействие на окружающую среду композитов, наполненных отходами.

Одной из основных целей при разработке композитов из переработанных материалов является снижение углеродного следа продукции. Технические свойства композитов, изготовленных из переработанных материалов, были изучены в течение длительного периода времени. Производство композитов с использованием отходов наполнителей является экологически лучшей альтернативой производству из первичных материалов. Экологические преимущества зависят от рецептуры композита и методов переработки отходов. Отходы, которые могут быть использованы в качестве наполнители, должны иметь низкие эксплуатационные требования и достаточную прочностью. Высокое содержание наполнителей в композитах и использование местных переработанных материалов может оказать положительное экологическое и социальное воздействие в странах с плохой экологией. На стоимость продукции, изготовленной из переработанных материалов, влияет несколько факторов, таких как транспортные расходы, плата за захоронение отходов, процесс переработки, объемы, качество материала, эксплуатационные расходы завода и налогообложение отходов.

4. Выводы

Образование отходов стремительно растет с увеличением численности населения, создавая значительные экологические проблемы, такие как загрязнение почвы, воды и загрязнение почвы, воды и воздуха, а также воздействие на здоровье человека.

Существует значительное количество исследований по применению сельскохозяйственных отходов в качестве наполнителей в термопластичных и термореактивных матрицах для получения композитов, пригодных для применения в компонентах, подвергающихся легким и умеренным нагрузкам. Типичные области применения включают гражданское строительство, мебель, упаковка и автомобильная промышленность.

Литература

1. D. Hoornweg, P. Bhada-Tata, What a waste: a global review of solid waste management 2012-3.
2. R. Taurino, F. Bondioli, M. Messori Use of different kinds of waste in the construction of new polymer composites: review // Materials Today Sustainability 21 2023.
3. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
8. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
9. 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.
10. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
11. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
12. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
13. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
14. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
20. 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.
21. 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.

УДК 531.07

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПУТИ АВТОМОБИЛЯ ДО ОСТАНОВКИ ПОСЛЕ ВЫКЛЮЧЕНИЯ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Гусарова П.Е., Лощинин М.А. - студенты 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Автомобиль, сила тяжести которого равна $\vec{P}$, движется по прямолинейному горизонтальному участку дороги со скоростью v_0 (рисунок 1). В некоторый момент двигатель выключили и предоставили автомобилю возможность двигаться свободно. При движении автомобиля развивается сопротивление, пропорциональное первой степени скорости; коэффициент пропорциональности k.

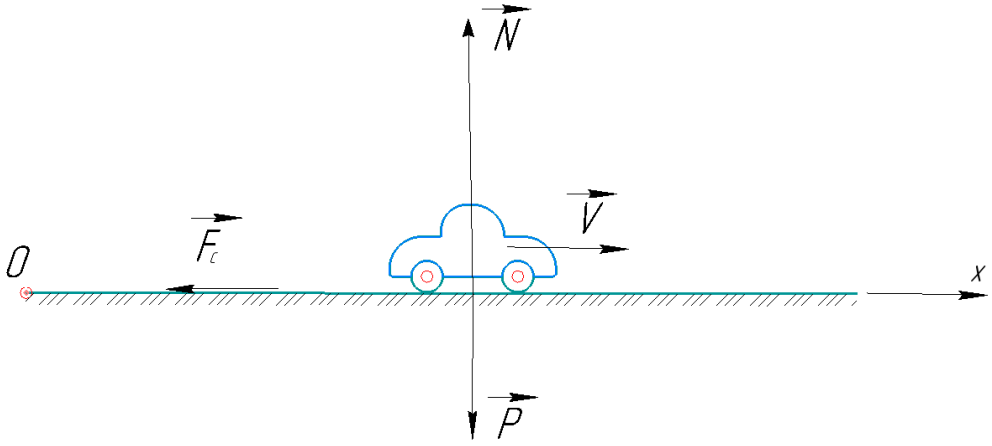


Рисунок 1- Схема расстояния сил, действующих на автомобиль

Тогда расстояние пройденное автомобилем до остановки S, в основном будет зависеть от указанной силы сопротивления, остальными силами незначительно действующими на автомобиль можно пренебречь. Расстояние s пройденное автомобилем до остановки, при предположении, что, кроме указанного сопротивления, никаких других тормозящих сил нет. При движении автомобиля с выключенным двигателем к нему приложены три силы: сила тяжести автомобиля $\vec{P}$, реакция полотна дороги $\vec{N}$ и сила сопротивления $\vec{F_c}$=$-k\vec{v}$. Выбрав начало координат в точке O, соответствующий моменту выключения двигателя, и направив ось Ox в сторону движения автомобиля, получим следующее дифференциальное уравнение его движения:

$$\frac{P}{g}\frac{dv}{dt} = -kv,$$

или

$$\frac{dv}{v} = -\frac{kg}{P}dt.$$

Проведя интегрирование, найдем:

$$\ln v = \ln C_1 - \frac{kg}{P}t,$$

откуда

$$V = e^{\ln C_1 - \frac{kg}{P}t} = e^{\ln C_1}e^{-\frac{kg}{P}t} = C_1 e^{-\frac{kg}{P}t}.$$

При $t_0 = 0$ скорость $v = v_0$, откуда $C_1 = v_0$, поэтому

$$v = v_0 e^{-\frac{kg}{P}t},$$

или

$$\frac{dx}{dt} = v_0 e^{-\frac{kg}{P}t}.$$

Проведя интегрирование второй раз, получим

$$x = C_2 - \frac{Pv_0}{gk} e^{-\frac{kg}{P}t}.$$

При $t_0 = 0$ $x_0 = 0$, откуда $C_2 = Pv_0/(gk)$.

Поэтому

$$x = \frac{Pv_0}{gk}\left(1 - e^{-\frac{kg}{P}t}\right).$$

Пусть $t \to \infty$ пройденный путь при этом определится по формуле

$$s = \frac{Pv_0}{gk}.$$

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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.
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. Киров: Вятская ГСХА. 2016. С. 133–135.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
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., 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.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этаноло-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.

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. 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.
15. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
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. 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.
24. 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.
25. 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.
26. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
27. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
28. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
29. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
30. 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.

УДК 620.18

МАГНИЙ И СПЛАВЫ НА ЕГО ОСНОВЕ

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

Магний — металл серебристо-белого цвета с плотностью 1,74 Мг/м^3 и температурой плавления 651 °С; имеет гексагональную плотноу- пакованную кристаллическую решетку; аллотропических превращений не имеет.

Магний — химически активный металл, на воздухе окисляется с образованием оксидной пленки MgO, не обладающей защитными свойствами. Эта пленка растрескивается из-за более высокой плотности (3,2 Мг/м^3), чем у самого магния. Магний в слитках, а также изделия из магниевых сплавов неогнеопасны. Опасность может представлять магний в виде стружки, порошка или пыли. Взаимодействие воды с горючим и расплавленным магнием сопровождается взрывом.

Пластическая деформация магния и его сплавов происходит при повышенных температурах. Следует отметить хорошую обрабатываемость резанием магния и его сплавов. Магний и его сплавы легко свариваются, в особенности аргонодуговой сваркой. Механические свойства прокатанного и отожженного магния: $o_в$ = 180 МПа, $O_{0\,2}$ = 100 МПа, 5 = 15%; НВ 30.

Примеси железа, никеля, кобальта и меди снижают коррозионную стойкость магния и сплавов на его основе. Магний используется главным образом для получения сплавов на его основе и легирования алюминиевых сплавов. Благодаря большой химической активности к кислороду магний применяют в качестве раскислителя в производстве стали и цветных сплавов, а также для получения трудновосстанавливаемых металлов (титана, циркония, ванадия, урана и др.). Его используют также для получения высокопрочного модифицированного чугуна.

Для получения сплавов к магнию добавляют легирующие элементы, повышающие его свойства. К основным легирующим элементам относятся алюминий, цинк и марганец. На Рисунок 4.4 вверху приводятся диаграммы состояния сплавов Mg—Mn, Mg—Al, Mg—Zn, а внизу — диаграммы состав—свойство. Магний с марганцем образуют твердый а-раствор (Рисунок 4.4, а). Введение марганца в магний практически не оказывает влияния на прочностные характеристики, но снижает пластичность и вместе с тем повышает сопротивление коррозии и улучшает свариваемость.

В области сплавов, богатых магнием, диаграмма состояния Mg— A1 (Рисунок 4.4, б) представляет собой диаграмму эвтектического типа с температурой эвтектики 436 °С и содержанием алюминия 32,3%. В равновесии с а-твердым раствором находится фаза $Mg_{37}Al_{]2}$. Растворимость алюминия в твердом магнии при эвтектической температуре равна 12,6%. С понижением температуры она уменьшается и при температуре 150 °С составляет 2,3%. Содержание алюминия в сплавах до 6—7% приводит к повышению прочности и пластичности. При большем содержании алюминия прочность резко падает.

Что касается сплавов магния с цинком, то диаграмма состояния Mg—Zn в области сплавов, богатых цинком, имеет эвтектический характер (Рисунок 4.4, в). Эвтектика образуется при 343 °С и содержании цинка 51,6%. При температуре ниже 330 °С в равновесии с магниевым твердым раствором находится соединение MgZn. Растворимость цинка при 343 °С в твердом магнии составляет 8,4%, которая с понижением температуры снижается и при 150 °С равна 1,7%. Максимальные значения механических характеристик отвечают содержанию цинка 4—6%. Для измельчения зерна, повышения механических свойств и коррозионной стойкости магниево-цинковых сплавов к ним добавляют небольшие количества циркония.

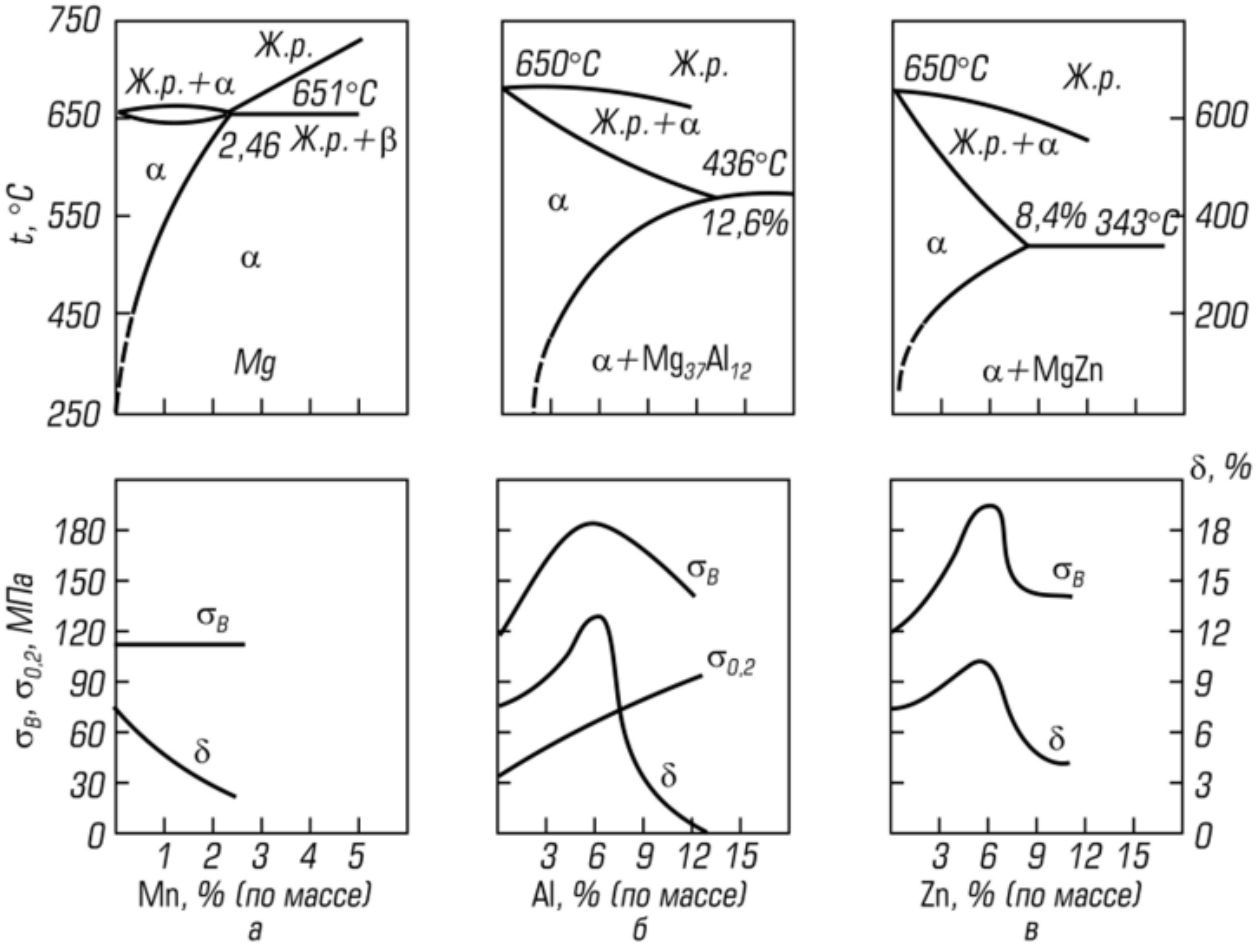


Рисунок 1 – Диаграммы состояния и механические свойства сплавов:
а — система Мд-Мп; б — система Мд—Al; в — система Mg-Zn

Магниевые сплавы разделяют на литейные и деформируемые. Из литейных сплавов получают детали методом фасонного литья; их маркируют буквами МЛ, что означает магниевый литейный сплав. Деформируемые сплавы используют для получения полуфабрикатов и изделий путем пластической деформации (прокатка, ковка, штамповка и т.д.). Деформируемые магниевые сплавы маркируются двумя буквами МА. За буквами МЛ и МА ставятся цифры, указывающие номер сплава.

К литейным относят следующие магниевые сплавы: на основе системы Mg—Al—Zr (МЛЗ, МЛ5; $o_в$ = 147—225 МПа, 6 = 2—5%); на основе Mg—Nb—Zr (МЛ 10; $o_в$ = 225—235 МПа, 5 = 3%); на основе Mg-Zn-Zr (МЛ 12; $o_в$ = 200-220 МПа, 6 = 3-6%).

К деформируемым относят следующие магниевые сплавы: на основе системы Mg—Mn (МАI, МА8; $o_в$ = 240—260 МПа, 8 = 5—12%); на основе Mg—Al—Zn (МА2, МА5 и др.; $o_в$ = 260—310 МПа, 5 = 8—12%); на основе Mg—Nb (МА12; $o_в$ = 280 МПа, 8 = 10%); на основе MgZn—Zr (МА14; $c_в$ = 350 МПа, 8 = 14%) и др.

Благодаря малой плотности сплавы на основе магния по удельной прочности превосходят некоторые конструкционные стали, чугуны и алюминиевые сплавы. При замене алюминиевых сплавов магниевыми на 25-30% снижается масса детали. Магниевые сплавы хорошо поглощают вибрацию, что очень важно для авиации, транспорта и текстильной промышленности. Удельная вибрационная прочность магниевых сплавов с учетом демпфирующей способности почти в 100 раз больше, чем у дуралюмина, и в 20 раз больше, чем у легированной стали.

Большую выгоду дает применение магниевых сплавов в деталях, работающих на продольный или поперечный изгиб. Удельная жесткость магниевых сплавов при изгибе и кручении выше, чем алюминиевых сплавов, на 20% и сталей на 50%. Они применяются в приборостроении, радиотехнике, текстильной и полиграфической промышленности. Магний и сплавы на его основе немагнитны и не дают искры при ударах и трении. Магниевые сплавы весьма перспективны для конструкций, где масса является решающей (авиация, космическая и ракетная техника, транспортное машиностроение и ДР-)-

Литература

1. Адаскин, А.М. Материаловедение в машиностроении: Учебник для студентов / А.М. Адаскин, В.Н. Климов, А.К. Онегина, Ю.Е Седов. Люберцы: Юрайт, 2015. 535 с.
2. Материаловедение: учебное пособие / Л.А. Мальцева, М.А. Гервасьев, А.Б. Кутьин Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. 339 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
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 этаноло-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
8. 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.
9. 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.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
13. 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.
14. 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.

15. 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.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
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. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
26. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
27. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
28. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
29. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
30. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.

УДК 531.73

АВТОЦИСТЕРНЫ КАК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

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

Грузоперевозки автоцистернами позволяют решать транспортные задачи, целью которых является перевозка, доставка, транспортировка и перемещение наливных грузов автотранспортом. Перевозка наливных, жидких грузов цистернами имеет ряд особенностей. Дело в том, что для каждого из наливных грузов, даже однотипных, требуется отдельные, специально для них модифицированные полуприцепные цистерны. Например, сырую нефть и бензин, или другие тёмные и светлые продукты переработки нефти, перевозить в одинаковых цистернах нельзя. То же самое касается и жидких пищевых продуктов: молоко, патока, масло, сок и т.д.

Рисунок 1 - Виды классификации автоцистерн

В соответствии с законами РФ и Таможенного Союза все емкости, в которых перевозятся нефтепродукты, должны быть откалиброваны. Это означает, что истинный объем цистерны (вместимость) от днища до калибровочной планки должна установить аккредитованная метрологическая организация.

Калибровка автоцистерн для ГСМ – это неотъемлемая часть в организации грузоперевозок светлых нефтепродуктов, в неё входит комплекс мер, направленный на установление точного объема цистерны и контроля её оборудования. В результате проведенных работ определяется минимальный, максимальный и номинальный объем вмещаемой жидкости.

Для проведения тарировки в начале технической эксплуатации для каждой емкости и резервуара в парке предприятия создаются специальные градуировочные (калибровочные) таблицы [1, 2, 3,4].

Основные методы поверки автоцистерн [1,2]

Поверка автоцистерн для перевозки нефтепродуктов определяется нормами, соответствующим Правилам технической эксплуатации нефтебаз, п. 9.5. На данный момент для разрешения этого вопроса действующим считается 232 приказ Минэнерго Российской Федерации, принятый 19 июня 2003 года.

Данный документ предусматривает несколько возможных способов поверки и калибровки автоцистерн для ГСМ: объемный, весовой, расчетный. Первые являются более точными, однако занимают больше времени.

Объемный метод. Этот способ используется чаще остальных, так как гарантирует более точные данные и может применяться для всех видов емкостей. Разработанная в результате градуировочная таблица позволяет быстро определять количество топлива, находящегося в емкости.

Подобная поверка гораздо точнее геометрической и массовой, при этом применяется в емкостях любого размера. Цистерна наполняется до определенного уровня, после чего все показатели заносятся в таблицу.

Объемный метод применяется для калибровки резервуаров АЗС, топливных автоцистерн (бензовозов), горизонтальных резервуаров ГСМ, железнодорожных цистерн, а также вертикальных резервуаров нефтебаз.

Этапы калибровки бензовозов Объёмным методом. В процедуру калибровки, согласно [2], входит несколько последовательных операций.

1. Подготовка цистерны. Цистерна осматривается снаружи на наличие механических повреждений: вмятин, трещин, сколов и отслоений краски. Оценивается чистота внутренней полости.

Дополнительно проверяется целостность резьбовых соединений, запорной арматуры и наличие уплотнительных прокладок.

2. Постановка цистерны на позицию. Цистерна ставится на специально подготовленную площадку с уклоном не более 1%. Для получения точных результатов проверки положение автоцистерны в пространстве проверяется в горизонтальной и вертикальной плоскости. Это нужно для того, чтобы проверочная жидкость заполнила объем цистерны строго согласно предписанному конструкцией положению.

3. Проверка герметичности цистерны. Важнейшим этапом в процессе калибровки автоцистерн для ГСМ является проверка на герметичность. Перевозка нефтепродуктов находится под особым контролем государства.

Проверочной жидкостью заполняется весь объем цистерны. Далее, в течение регламентированного времени, проводится тщательный осмотр всей наружной площади транспортной меры на наличие утечек. Как правило, этот этап совмещается с калибровкой.

4. Калибровка цистерны. Поверка действительной вместимости выполняется одним из предусмотренных методов, описанных выше.

Для выполнения калибровки цистерны бензовоза объёмным методом используются специализированные измерительные комплексы, светлые нефтепродукты или жидкости? имитирующие их. Поверка реализуется при помощи современного оборудования и основано на измерении объема поверочной жидкости, перекачиваемой центробежным насосом измерительной системы из мерника в автоцистерну.

При поверке автоцистерн одновременно с их наполнением происходит измерение уровня и температуры поверочной жидкости. Жидкость заливается до определенного уровня, после чего значения заносятся в таблицу. По результатам цистерна получает свидетельство о поверке.

5. Тарировка емкостей. Результатом тарировки топливной цистерны является составленная специальным образом тарировочная таблица, в которую сведены зависимости показаний уровня топлива от его объема.

6. Введение бензовозов в эксплуатацию. Разрешение на эксплуатацию бензовоза выдается только после проведения калибровки и составления акта о проделанной работе. Срок действия документа – 1 год. Периодичность процедуры необходима, так как точность расчета объема емкости имеет большое значение для нефтяных компаний.

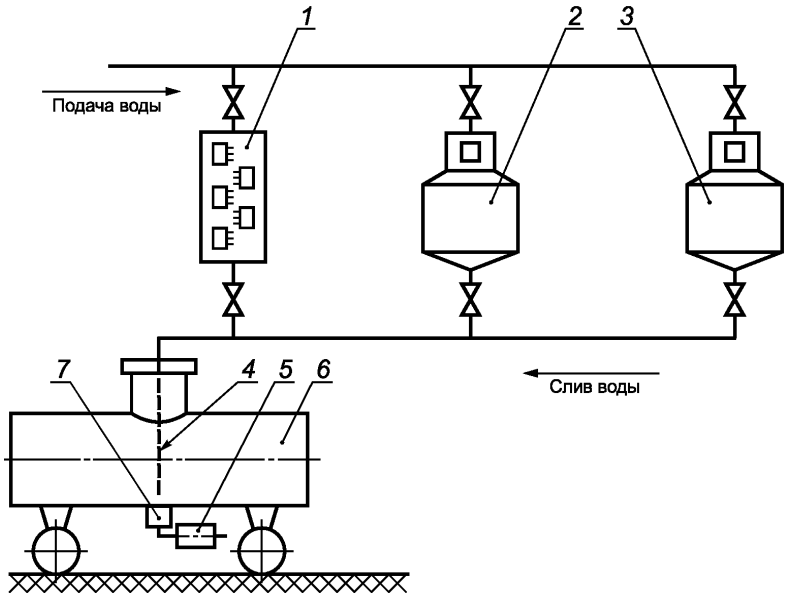


Рисунок 2 – Схема измерения вместимости ТМ при поверке объемным методом с применением мерников

1 - шкальный мерник вместимостью 100 дм3; 2, 3 – эталонные; мерники 2-го разряда вместимостью 200 или 500 дм3; 4 - шланг; 5 - гидросистема слива; 6 - ТМ; 7 - нижний (донный) клапан

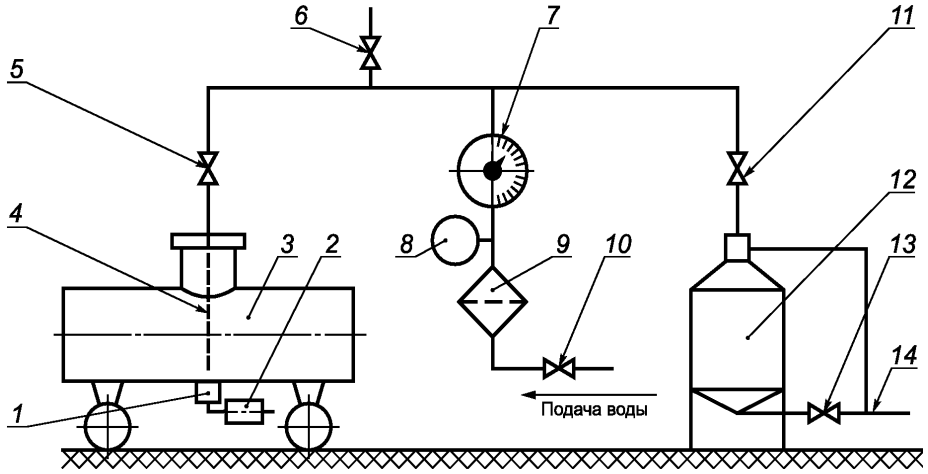


Рисунок 3 – Схема измерения вместимости ТМ при поверке объемным методом с применением счетчика жидкости

1 - нижний (донный) клапан; 2 - гидросистема слива; 3 - ТМ; 4 - шланг; 5, 6, 11, 13 - краны; 7 - счетчик жидкости; 8 - манометр; 9 - фильтр; 10 - вентиль; 12 – эталонный мерник; 14 - сливной трубопровод

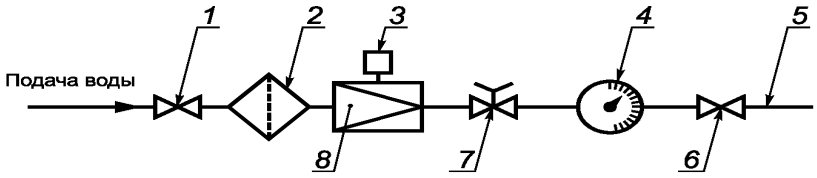


Рисунок 4 – Схема определения расхода поверочной жидкости при использовании ТПР

1, 6 - вентили; 2 - фильтр; 3 - указатель расхода; 4 - счетчик жидкости; 5 - сливной трубопровод; 7 - регулятор расхода; 8 - ТПР

Массовый метод. Название метода говорит само за себя. Бензовоз взвешивают до и после наполнения проверочной жидкостью. Также измеряется её температура и плотность. Массовый метод менее популярен, так как не позволяет измерить объем жидкости с высокой степенью точности.

Геометрический (расчетный) метод. Для конструкций большого объёма применяется расчетный метод с применением формулы цилиндра. Он довольно трудоемкий и не применяется для нестандартных форм емкостей. Расчетный способ основывается на наружных замерах, данные обмеров заносятся в специальную таблицу на каждом этапе тарировки емкости для ГСМ.

Для точного подсчета нужно знать длину и ширину корпуса и дна емкости, а также внутренние размеры конструктивных элементов и оборудования, что делает данный метод практически неприменимым в автоцистернах, устанавливаемых на базовые шасси.

Разность между номинальной вместимостью ТМ и ее действительной вместимостью, установленной при поверке, должна находиться в пределах, %:

+/- 3,0 - для ТМ номинальной вместимостью до 2 м3;
+/- 2,5 " " " " от 2 до 5 м3;
+/- 2,0 " " " " от 5 до 10 м3;
+/- 1,5 " " " " более 10 м3.

Примечание. При отсутствии данных о номинальной вместимости секции ТМ за номинальную вместимость секции принимают действительную вместимость секции, установленную при первичной поверке ТМ.

Вместимость ТМ при первичной поверке измеряют два раза. За значение действительной вместимости ТМ принимают среднеарифметическое значение результатов двух измерений, округленное до 1 дм3. При этом расхождение между результатами двух измерений не должно превышать +/- 0,1% номинальной вместимости ТМ.

При невыполнении этого условия проводят третье измерение вместимости ТМ и определяют среднеарифметическое значение результатов двух измерений, разность между которыми не превышает +/- 0,1% номинальной вместимости ТМ.

Таким образом, согласно действующему законодательству каждая автоцистерна должна подвергаться обязательной калибровке. При производстве автоцистерн, специалисты проводят испытания и поверку цистерн бензовозов на соответствия требованиям ДОПОГ с предоставлением необходимых документов. В результате, цистерне присваивается определенный код, предполагающий перевозку отдельных категорий опасных грузов, а также цистерна становится мерой объёма.

Литература

1. ГОСТ 8.600-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Автоцистерны для жидких нефтепродуктов.
2. ГОСТ 8.400-2013. Межгосударственный стандарт. Государственная система обеспечения единства измерений. Мерники металлические эталонные. Методика поверки
3. Патент № 2221839 C1 Российская Федерация, МПК C10L 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.
4. 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.

УДК 531.8

РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНОГО УГЛА ВЪЕЗДА АВТОМОБИЛЯ

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

В нашей статье мы постараемся выполнить задачу получения аналитической зависимости предельного угла подъема дороги, преодолеваемого автомобилем. Рассмотрим заднеприводный, переднеприводный и полноприводный автомобили.

1. Заднеприводный автомобиль.

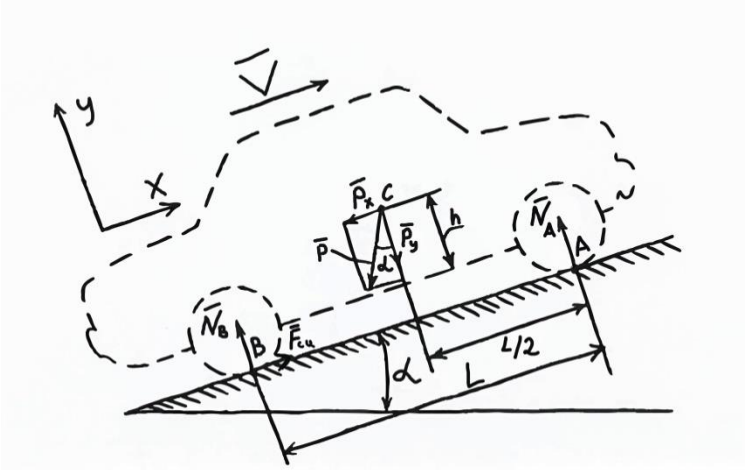


Рисунок 1 – Расчетная схема для заднеприводного автомобиля

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, $P_У$ – 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 [1…10].

$$\Sigma F(x) = 0: F_{СЦ} - P_X = 0, \quad (1)$$

$$\Sigma F(y) = 0: N_A + N_B - P_У = 0, \quad (2)$$

$$\Sigma M_A = 0: P_X \cdot h + P_Y \cdot \frac{L}{2} - N_B \cdot L = 0. \quad (3)$$

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

$$N_B = (P \cdot \sin\alpha \cdot h + P \cdot \cos\alpha \frac{L}{2})/L = P(\frac{\sin\alpha \cdot h}{L} + \frac{\cos\alpha}{2}). \quad (4)$$

Вернемся к уравнению (1). Автомобиль будет двигаться верх, 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 $\cos\alpha$:

$$\frac{f \cdot h}{L}\operatorname{tg}\alpha + \frac{f}{2} - \operatorname{tg}\alpha = 0, \operatorname{tg}\alpha\left(\frac{f \cdot h}{L} - 1\right) = -\frac{f}{2}, \operatorname{tg}\alpha = -\frac{f}{2}/\left(\frac{f \cdot h}{L} - 1\right), \operatorname{tg}\alpha = \frac{f}{2\left(1 - \frac{f \cdot h}{L}\right)},$$

$$\alpha = arctg\frac{f}{2\left(1 - \frac{f \cdot h}{L}\right)}.$$

В итоге окончательно получим

$$\alpha \le arctg\frac{f}{2\left(1 - \frac{f \cdot h}{L}\right)} \quad (5).$$

Выражение (5) представляет из себя условие движения на подъем заднеприводного автомобиля.

2. Переднеприводный автомобиль.

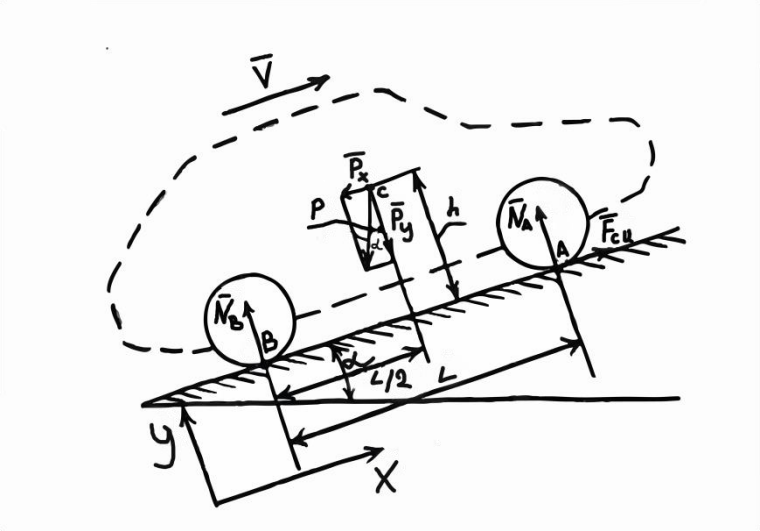


Рисунок 2 – Расчетная схема для переднеприводного автомобиля

Условия равновесия запишутся:

$$\Sigma F(x) = 0: F_{СЦ} - P_X = 0 \quad (5)$$

$$\Sigma F(y) = 0: N_A + N_B - P_У = 0 \quad (6)$$

$$\Sigma M_B = 0: N_A \cdot L + P_X \cdot h - P_Y \cdot \frac{h}{2} = 0 \quad (7)$$

Так как $P_X = P \cdot \sin\alpha$, $P_Y = P \cdot \cos\alpha$, то можно записать:

$$(3) \Rightarrow N_A \cdot L + P \cdot \sin\alpha \cdot h - P \cdot \cos\alpha \cdot \frac{L}{2} = 0,$$

$$N_A = (P \cdot \cos\alpha \cdot \frac{L}{2} - P \cdot \sin\alpha \cdot h)/L = P(\frac{\cos\alpha}{2} - \frac{h}{L}\sin\alpha). \quad (8)$$

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

$$f \cdot P(\frac{\cos\alpha}{2} - \frac{h}{L} \cdot \sin\alpha) - P \cdot \sin\alpha = 0, f \cdot (\frac{\cos\alpha}{2} - \frac{h}{L} \cdot \sin\alpha) - \sin\alpha = 0,$$

$$f \cdot \frac{\cos\alpha}{2} - \frac{fh}{L} \cdot \sin\alpha - \sin\alpha = 0,$$

разделим на $\cos\alpha$, получим:

$$\frac{f}{2} - \frac{f \cdot h}{L}tg\alpha - tg\alpha = 0, -\frac{f \cdot h}{L}tg\alpha - tg\alpha = -\frac{f}{2}, \frac{fh}{L} \cdot tg\alpha + tg\alpha = \frac{f}{2},$$

$$tg\alpha \cdot \left(\frac{f \cdot h}{L} + 1\right) = \frac{f}{2}, tg\alpha = \frac{f}{2 \cdot (\frac{f \cdot h}{L} + 1)}.$$

Окончательно получаем:

$$\alpha \leq arctg \frac{f}{2\left(\frac{f \cdot h}{L} + 1\right)} \quad (9).$$

Выражение (9) – это условие движения на подъем переднеприводного автомобиля.

3. Полноприводный автомобиль.

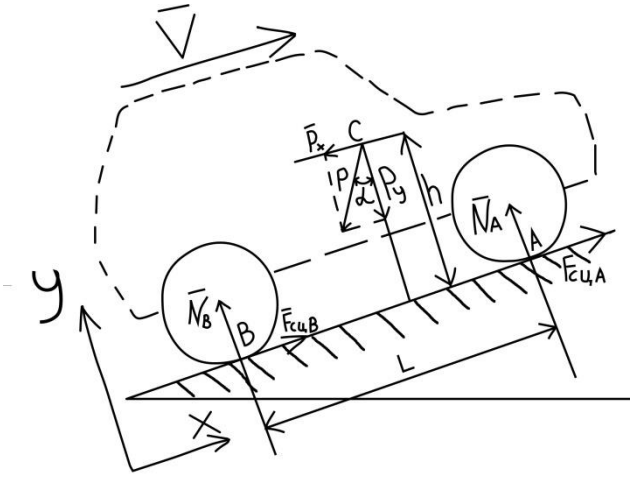


Рисунок 3 – Расчетная схема для полноприводного автомобиля

Здесь дополнительно:

$F_{СЦА}$ – сила сцепления передних колес с дорогой;

$F_{СЦВ}$ – сила сцепления задних колес с дорогой.

Условия равновесия запишутся:

$$\Sigma F\,(x) = 0: F_{СЦА} + F_{СЦВ} - P_X = 0, \quad (10)$$

$$\Sigma F\,(y) = 0: N_A + N_B - P_У = 0, \quad (11)$$

$$\Sigma M_B = 0: N_A \cdot L - P_У \cdot \frac{L}{2} + P_X \cdot h = 0. \quad (12)$$

Автомобиль будет двигаться, если $F_{СЦА} + F_{СЦВ} \geq P_X$.

Учитывая, что

$$F_{СЦА} = f \cdot N_A, F_{СЦВ} = f \cdot N_B, P_X = P \cdot \sin\alpha, P_У = P \cdot \cos\alpha,$$

можно записать:

(10) $\Rightarrow f \cdot N_A + f \cdot N_B - P\sin\alpha = 0,\ f \cdot (N_A + N_B) - P\sin\alpha = 0$, (13)

(11) $\Rightarrow N_A + N_B = P_У,\ N_A + N_B = P \cdot \cos\alpha$. (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:

$$f - tg\alpha = 0,\ tg\alpha = f,$$

Окончательно получаем:

$$\alpha \leq arctgf. \quad (15)$$

Выражение (15) – это условие движения на подъем переднеприводного автомобиля.

Анализируя полученные выражения (5), (9), (15) можно сделать выводы:

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. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля // 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. 15-19.
2. Гребнев А.В. Расчет величины крена автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 90-96.
3. Гребнев А.В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 36-39.
4. Гребнев А.В. Определение угла наклона самобаллансирующего мобильного робота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 40-43.
5. Гребнев А.В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 44-46.
6. 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.
7. Гребнев А.В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. Вып. 19. С. 65-69.
8. Качин И.Е., Ложкин Д.В., Гребнев А.В. Расчет энергии удара автоматического кернера // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 63-67.
9. Гребнев А.В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 47-52.
10. Гребнев А.В. Исследование работы рычажного механизма // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. В 2 ч. Ч.2. Технические и экономические науки. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 6-10.
11. Гребнев А.В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 96-98.

УДК 531.8

УЛУЧШЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЫЧАЖНОГО МЕХАНИЗМА

Лобастов А.А., Лукиных Е.Д. – студенты 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Одним из назначений рычажного механизма является преобразование вращательного движения ведущего звена в колебательное движение ведомого звена. На рисунке 1 приведена схема рычажного механизма [1..3].

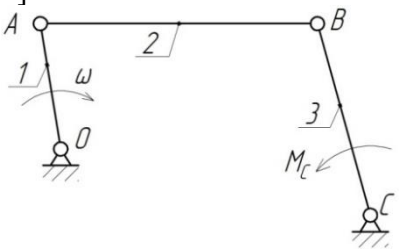


Рисунок 1 – Схема механизма

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. В этом случае при работе механизма шатун будет двигаться параллельно самому себе (рисунок 2).

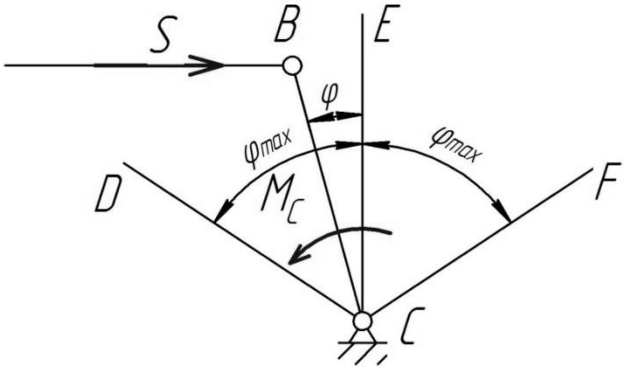


Рисунок 2 – Расчетная схема

На этой схеме обозначено:
S – усилие на кинематическую пару В со стороны шатуна,
CE – среднее положение коромысла,
DCи CF – крайние положения коромысла,
φ – текущий угол отклонения коромысла от среднего положения,
φ_{max} - максимальный угол отклонения коромысла.
Найдем усилие в кинематической паре [1…10]:

$$S \cdot h = M_c, \quad (1) \qquad S = M_c / h, \quad (2)$$

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 (φ=0).

Используя формулу (4) можно определить, как изменяется усилие в шатуне в зависимости от угла отклонения коромысла. Задавшись значением относительного усилия в среднем положении коромысла S_0=1, найдем график изменения S (рисунок 3).

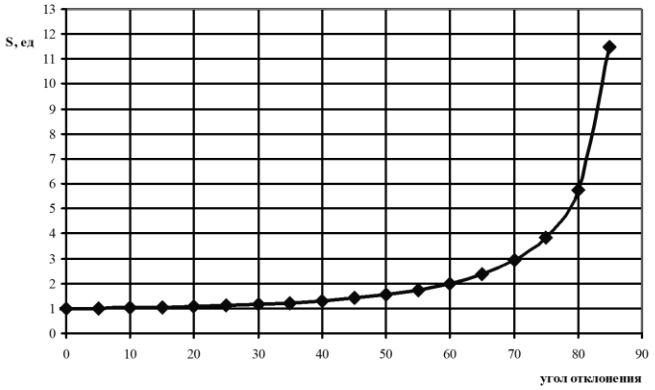


Рисунок 3 – Зависимость усилия от угла отклонения

Анализируя данный график можно сделать вывод, что при большом угле отклонения коромысла усилие в шатуне значительно возрастает. Так, например, при угле φ=60º усилие Sбольше усилия в среднем положении S_0 в 2 раза, при угле φ=70º - 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 наблюдается 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…100º. Это является одним из недостатков рычажного механизма данной схемы. При угле $2\varphi_{max}\geq$180º механизм не работоспособен.

Для получения колебательного движения ведомого звена с большой амплитудой и умеренными нагрузками можно применить механизм с кинематической схемой, показанной на рисунке 4.

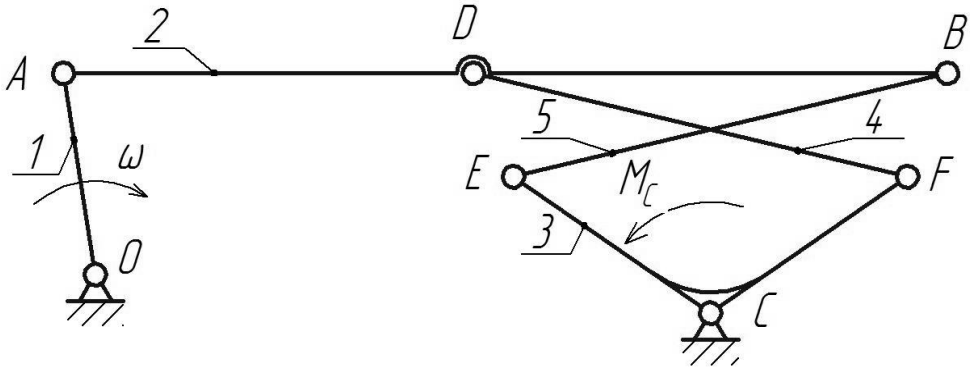


Рисунок 4 – Схема механизма

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 приложен 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_4и S_5 в звеньях 4 и 5, соответственно (рисунок 5):

$$Mc = S_4 \cdot h_4 + S_5 \cdot h_5, \quad (5)$$

где h_4, h_5 - плечи действия усилий.

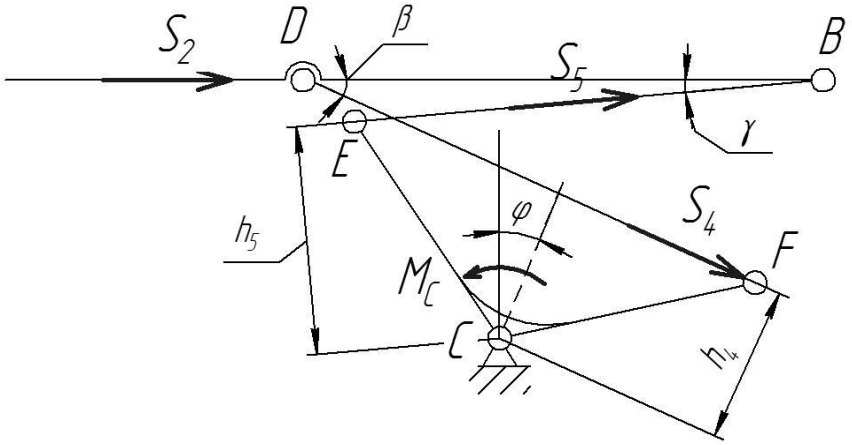


Рисунок 5 – Расчетная схема

Усилия S_4и 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_4и S_5 приложенных в точках D и B относительно точки A 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 90º, длина этих рычаговCE = CF=100 мм, длина промежуточных звеньев DF=EB= 200 мм, расстояние DB = 250 мм.

После определения геометрических параметровβ, 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).

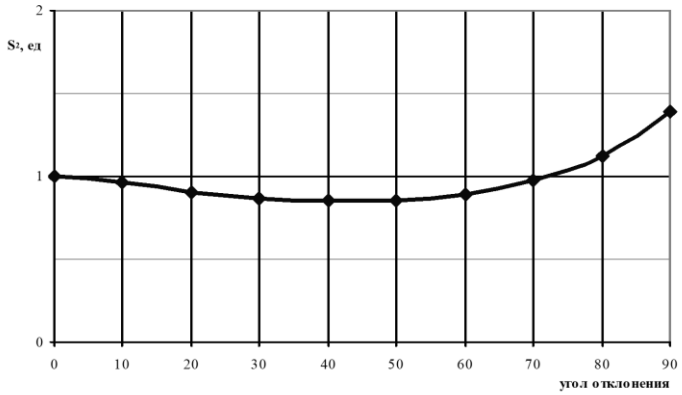


Рисунок 6 - Зависимость усилияS_2 от угла отклонения ведомого звена φ

Анализируя данный график, можно сказать, что нагрузка изменяется очень равномерно. Кроме того, изменяя размеры звеньев можно добиться угла колебания ведомого звена более 180º [4…10].

Литература

1. Гребнев А.В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. Вып. 19. С. 65-69.
2. Гребнев А.В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 47-52.
3. Гребнев А.В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 36-39.
4. Гребнев А.В. Определение угла наклона самобаллансирующего мобильного робота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 40-43.
5. Гребнев А.В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 44-46.
6. Гребнев А.В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля // 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. 15-19.
7. 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.
8. Гребнев А.В. Расчет величины крена автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 90-96.
9. Гребнев А.В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 96-98.
10. Качин И.Е., Ложкин Д.В., Гребнев А.В. Расчет энергии удара автоматического кернера // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 63-67.
11. Гребнев А.В. Исследование работы рычажного механизма // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. В 2 ч. Ч.2. Технические и экономические науки. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 6-10.

УДК 621.78

ВНЕДРЕНИЕ НАДЛЕЖАЩЕГО МЕТОДА УПРОЧНЕНИЯ ДЛЯ ВТУЛКИ ДЕРЖАТЕЛЯ ИНСТРУМЕНТА НА ТОКАРНОМ СТАНКЕ С ЧПУ

Лукиных Е.Д. – студент 2 курса инженерного факультета,
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Закалка - это металлургический процесс обработки металла, который используется для повышения твердости. Твердость металла прямо пропорциональна пределу текучести в месте наложенной деформации. Более твердый металл будет обладать высокой устойчивостью к пластической деформации по сравнению с менее твердым металлом.

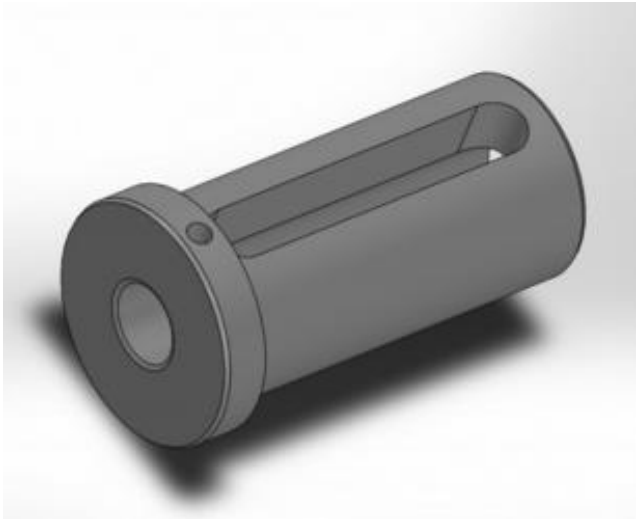
Большинство компонентов или деталей, связанных с оборудованием, должны быть закалены, поскольку эти детали используются регулярно. Аналогичным образом, доступны различные способы упрочнения для отверждения различных видов материалов. Каждый процесс закалки уникален.

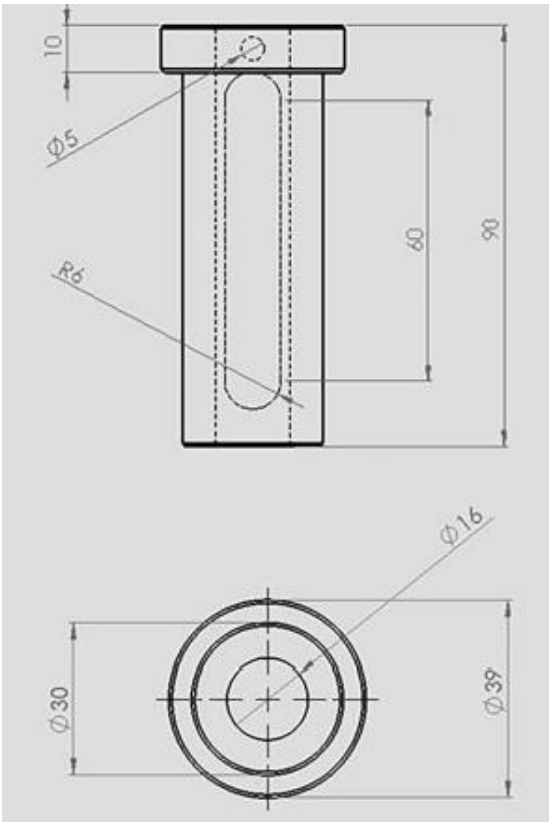
Все механические цеха, которые имеют токарный станок с ЧПУ должен использовать втулку для удержания панелей инструментов. Эта втулка также закалена, она будет иметь надлежащую твердость. Большая часть качественных втулок имеет высокую цену.

Целью этого проекта является производство качественной стали по умеренной цене с хорошим процессом закалки (хорошее качество). В этой работе мы получили, что значения твердости и предела прочности при растяжении составляют 35,40 HRC и 1100 МПа после испытания термической обработкой

Каждому токарному станку с ЧПУ должна быть предусмотрена втулка для крепления внутренних панелей инструментов обработки. Эти втулки должны быть закреплены с помощью крепления

Для изготовления этой конкретной втулки подойдут два разных материала, таких как





SAE 8620 и EN8

Сталь с низким содержанием никеля, среднего содержания хрома и молибдена с максимальной твердостью по Бринеллю 280 известна как 8620. При надлежащей закалке 8620 также может использоваться в качестве высокопрочной стали для различных

применений, требующих хорошей прочности при растяжении и солидной ударной вязкости. Благодаря термомеханической прокатке EN8: нелегированная среднеуглеродистая сталь (BS 970 080m40) обладает более высоким уровнем прочности, чем обычная блестящая мягкая сталь. Предел прочности при растяжении EN8 подходит для любых инженерных применений, где может потребоваться сталь повышенной прочности. Материал часто поставляется в рулонном или холоднотянутом виде. Хотя характеристики растяжения могут варьироваться от 500 до 800 Н/мм2.

Размеры сырья, такие как диаметр стержня – 52 мм, длина стержня – 94 мм, вес – 1,57 кг

Стоимость изготовления втулки инструментального стержня

В основном втулка инструментального стержня должна быть изготовлена с помощью токарного станка с ЧПУ. Стоимость производства включает в себя материал, стоимость обработки, транспортные расходы и т.д.

Выводы В этой работе мы получили, что значения твердости и предел прочности при растяжении составляют 35,40 HRC и 1100 МПа после испытания термической обработкой.

Литература

1. Доктор медицинских наук Арефин Коузер, Мухаммад Хурмутул Ислам, Изготовление запасных частей зажимной втулки для обжимной машины с использованием материала из низкоуглеродистой стали методом термической обработки.
2. Н. М. Зарроуг, Р. Падманабхан, Б.Дж. Макдональд, П. Янг, М.С.Дж. Хашми, Испытания стержней из мягкой стали (En8) при комбинированной нагрузки растяжением–кручением.
3. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
4. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
5. 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.
6. 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.
7. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
8. 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.
9. 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.

10. 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.
11. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
12. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
17. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
18. 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.
19. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
20. 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.
21. 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.

УДК 531.8

РАСЧЕТ УСИЛИЙ В ЗВЕНЬЯХ ПЛОСКОЙ ФЕРМЫ

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

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 А и невесомым стержнем в точке В. Ферма удерживает груз Рвесом 100 кН. Определить усилия во всех стержнях фермы.

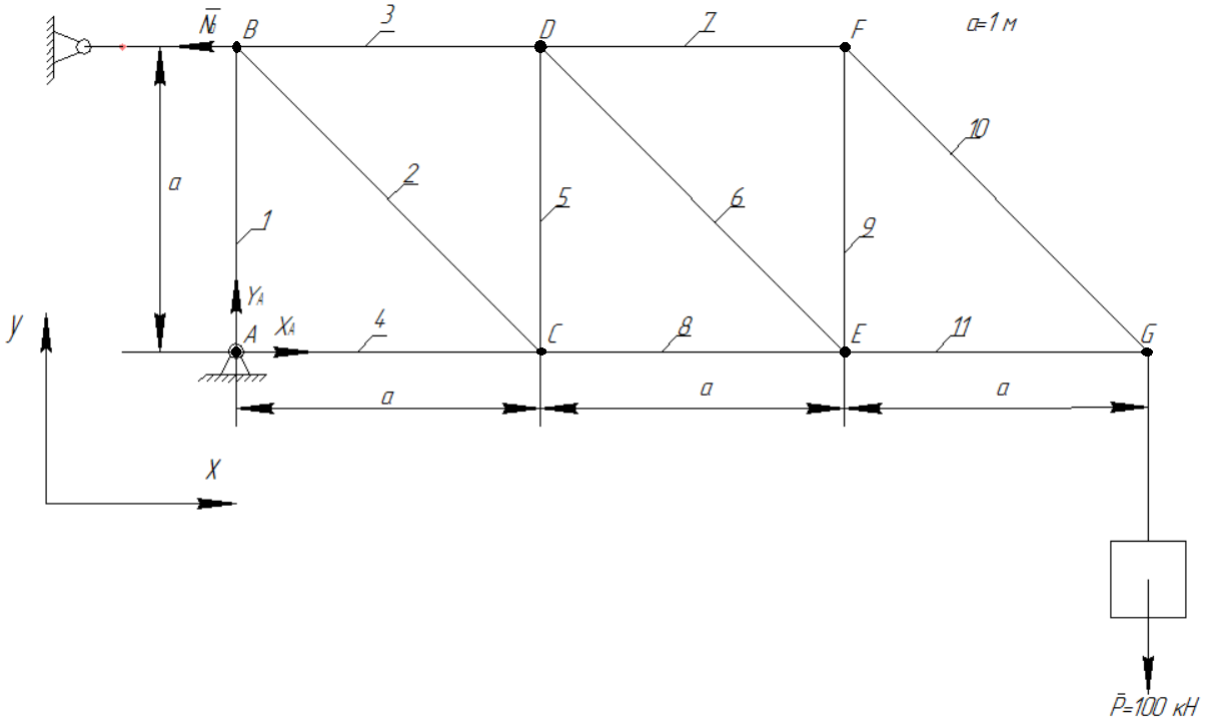


Рисунок 1 – Определение реакций в опорах

Существует несколько методов расчета ферм. Мы будем использовать для расчета метод вырезания узлов [1].

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, $У_A$, N_B. На ферму действует система сил, произвольно расположенных на плоскости. Записываем условия равновесия для данной системы и решаем их:

$$\sum F(x)=0: X_A-N_B=0, \quad (1)$$

$$\sum F(y)=0: У_A-P=0, \quad (2)$$

$$\sum M_A=0: N_B*a-P*3a=0. \quad (3)$$

2. Определяем усилия в стержнях [2…11]. Рассматриваем равновесие каждого узла фермы в отдельности.

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:

$(5) \Longrightarrow S_{10}=P/\sin\alpha=100/\sin 45°\approx 141{,}4$кН,

(4)$\Longrightarrow S_{11}=-S_{10}*\cos\alpha=141,4*\cos45°\approx-100$ 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)$\Longrightarrow S_7= S_{10}*\cos\alpha= 141,4*\cos45°\approx 100$ кН,

(7)$\Longrightarrow S_9= -S_{10}*\sin\alpha= -141,4*\sin45°\approx -100$кН.

Рассматриваем узелE:

$$\sum F(x)=0:\ -S_8+S_{11}-\cos\alpha*S_6=0, \quad (8)$$

$$\sum F(y)=0:\ S_9+\sin\alpha*S_6=0. \quad (9)$$

Решаем уравнения:

(9)$\Longrightarrow S_6= -S_9/\sin\alpha= 100 /\sin45°\approx 141,4$кН,

(8)$\Longrightarrow S_8= S_{11}-S_6*\cos\alpha= -100 -141,4*\cos45°\approx -200$ кН.

Рассматриваем узелD:

$$\sum F(x)=0:\ -S_3+S_7+S_6*\cos\alpha=0, \quad (10)$$

$$\sum F(y)=0:\ -S_5-S_6*\sin\alpha=0. \quad (11)$$

Решаем уравнения:

(11)$\Longrightarrow S_5= -S_6*\sin\alpha= -141,4*\cos45°\approx -100$ кН,

(10)$\Longrightarrow S_3=S_6*\cos\alpha+S_7=141,4*\cos45°+100\approx200$ кН.

Рассматриваем узелC:

$$\sum F(x)=0:\ -S_4+S_8-S_2*\cos\alpha=0, \quad (12)$$

$$\sum F(y)=0:\ S_5+S_2*\sin\alpha=0. \quad (13)$$

Решаем уравнения:

(13)$\Longrightarrow S_2= -S_5/\sin\alpha= -(-100)/\sin45°\approx 141,4$ кН,

(12)$\Longrightarrow S_4=-S_2*\cos\alpha+S_8=-141,4*0,707-200=-300$ кН.

Рассматриваем узелB:

$$\sum F(x)=0:\ -N_в+S_3+S_2*\cos\alpha=0, \quad (14)$$

$$\sum F(y)=0:\ -S_1-S_2*\sin\alpha=0. \quad (15)$$

Решаем уравнения:

(14)$\Longrightarrow N_B= +S_3+S_2*\cos\alpha= 200 +141,1*\cos45°\approx 300$кН,

(15)$\Longrightarrow S_1= -S_2*\sin\alpha= -141,1*\sin45°\approx -100$ кН.

Рассматриваем узелA:

$$\sum F(x)=0:\ X_A+S_4=0, \quad (16)$$

$$\sum F(y)=0:\ Y_A+S_1=0. \quad (17)$$

Решаем уравнения:

(16)$\Longrightarrow X_A=-S_4 = 300$ кН,

(17)$\Longrightarrow Y_A=-S_1 = 100$ 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. Полученные значения усилий далее можно использовать при расчете стержней на прочность.

Литература

1. Куклин, С.М. Определение усилий в стержнях плоских ферм: Методические указания к расчетно-графическому заданию по определению усилий в стержнях плоских ферм [Текст] /С.М. Куклин, Н.Н. Мальцева. Киров.: ВГСХА, 1997. 18 с.

2. Гребнев А.В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции

«Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 36-39.
3. Гребнев А.В. Определение угла наклона самобаллансирующего мобильного робота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 40-43.
4. Гребнев А.В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18. С. 44-46.
5. Гребнев А.В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. Вып. 19. С. 65-69.
6. Гребнев А.В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 47-52.
7. Гребнев А.В. Исследование работы рычажного механизма // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. В 2 ч. Ч.2. Технические и экономические науки. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 6-10.
8. Гребнев А.В. Расчет величины крена автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 90-96.
9. Гребнев А.В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 96-98.
10. 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.
11. 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.
12. Гребнев А.В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля // 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. 15-19.
13. Качин И.Е., Ложкин Д.В., Гребнев А.В. Расчет энергии удара автоматического кернера // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 63-67.

УДК 669.74

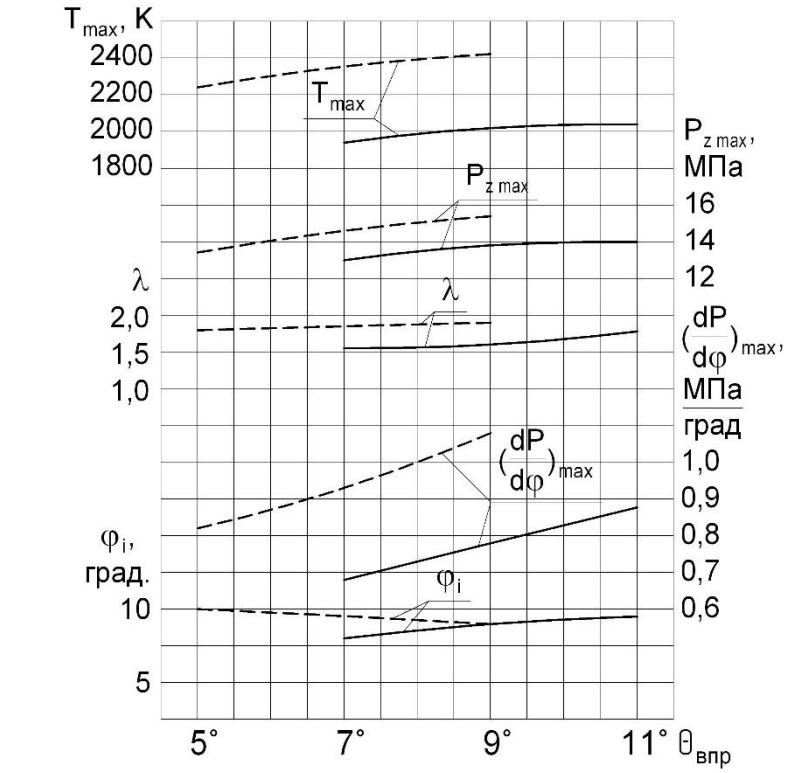
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ 4ЧН 11,0/12,5 ПРИ РАБОТЕ НА ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Мартынов М.И. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

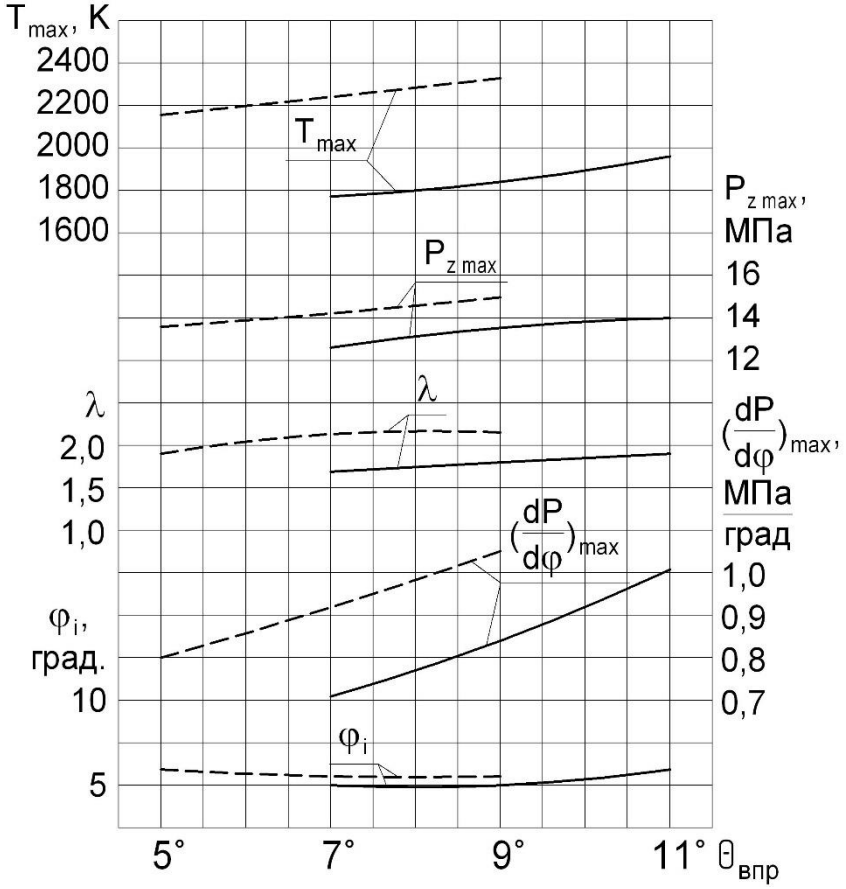
В лабораториях Вятской ГСХА были проведены исследования по влиянию применения природного газа (ПГ) на показатели процесса сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 с промежуточным охлаждением надувочного воздуха (ПОНВ) при различных установочных гулах опережения впрыскивания топлива (УОВТ) (рисунок 1) на режиме номинальной мощности (n = 2400 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 $\Theta_{впр\ д}$ = 9º составляет 2020 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ д}$ = 7º температура T_{max} уменьшается до 1940 К, т.е. на 80 К или 4,0 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ д}$ = 11º температура T_{max} увеличивается до 2040 К, т.е. на 20 К или 1,0 %. Максимальное давление сгорания $p_{z\ max}$ при $\Theta_{впр\ д}$ = 9º составляет 13,8 МПа. При уменьшении $\Theta_{впр\ д}$ до 7º давление $p_{z\ max}$ уменьшается до 13,0 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,8 %. При увеличении $\Theta_{впр\ д}$ до 11º давление $p_{z\ max}$ увеличивается до 14,0 МПа, т.е. на 0,2 МПа или 1,4 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{впр\ д}$ = 9º составляет 1,60. При уменьшении $\Theta_{впр\ д}$ до 7º значение λ уменьшается до 1,55, т.е. на 3,1 %. При увеличении $\Theta_{впр\ д}$ до 11º значение λ увеличивается до 1,78, т.е. на 11,3 %. Значение «жесткости» процесса сгорания $(dp/d\varphi)_{max}$ при $\Theta_{впр\ д}$ = 9º составляет 0,78 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{впр\ д}$ до 7º значение $(dp/d\varphi)_{max}$ уменьшается до 0,68 МПа/град, т.е. на 12,8 %. При увеличении $\Theta_{впр\ д}$ до 11º значение $(dp/d\varphi)_{max}$ увеличивается до 0,88 МПа/град, т.е. на 12,8 %. Значение угла φ_i, соответствующего ПЗВ, при $\Theta_{впр\ д}$ = 9º составляет φ_i = 9,0º п.к.в. При уменьшении $\Theta_{впр\ д}$ до 7º угол φ_i уменьшается до 8,0º п.к.в., т.е. на 1,0º п.к.в. При увеличении $\Theta_{впр\ д}$ до 11º угол φ_i увеличивается до 9,5º п.к.в., т.е. на 0,5º 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 $\Theta_{впр\ гд}$ = 7º составляет 2350 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\ гд}$ = 5º 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 $\Theta_{впр\ гд}$ = 7º составляет 14,6 МПа. При уменьшении $\Theta_{впр\ гд}$ до 5º давление $p_{z\ max}$ уменьшается до 13,4 МПа, т.е. на 1,2 МПа или 8,2 %. При увеличении $\Theta_{впр\ гд}$ до 9º давление $p_{z\ max}$ увеличивается до 15,4 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,5 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{впр\ гд}$ = 7º составляет 1,85. При уменьшении $\Theta_{впр\ гд}$ до 5º значение λ уменьшается до 1,78, т.е. на 3,8 %. При увеличении $\Theta_{впр\ гд}$ до 9º значение λ увеличивается до 1,92, т.е. на 3,8 %. Значение $(dp/d\varphi)_{max}$ при $\Theta_{впр\ гд}$ = 7º составляет 0,93 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{впр\ гд}$ до 5º значение $(dp/d\varphi)_{max}$ уменьшается до 0,82 МПа/град, т.е. на 11,8 %. При увеличении $\Theta_{впр\ гд}$ до 9º 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 $\Theta_{впр\ гд}$ = 7º составляет φ_i = 9,5º 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 мин$^{-1}$, p_e = 0,947 МПа; б – n = 1700 мин$^{-1}$, p_e = 1,036 МПа;
—— - дизельный процесс, – – – - газодизельный процесс

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

На рисунке 1, б 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 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 $\Theta_{впр\,д}$ = 9º составляет 1840 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\,д}$ = 7º температура T_{max} уменьшается до 1770 К, т.е. на 70 К или 3,8 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\,д}$ = 11º температура T_{max} увеличивается до 1960 К, т.е. на 120 К или 6,5 %. Максимальное давление сгорания $p_{z\,max}$ при $\Theta_{впр\,д}$ = 9º составляет 13,5 МПа. При уменьшении $\Theta_{впр\,д}$ до 7º давление $p_{z\,max}$ уменьшается до 12,6 МПа, т.е. на 0,9 МПа или 6,7 %. При увеличении $\Theta_{впр\,д}$ до 11º давление $p_{z\,max}$ увеличивается до 14,0 МПа, т.е. на 0,5 МПа или 3,7 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{впр\,д}$ = 9º составляет 1,80. При уменьшении $\Theta_{впр\,д}$ до 7º значение λ уменьшается до 1,68, т.е. на 6,7 %. При увеличении $\Theta_{впр\,д}$ до 11º значение λ увеличивается до 1,90, т.е. на 5,6 %. Значение $(dp/d\varphi)_{max}$ при $\Theta_{впр\,д}$ = 9º составляет 0,94 МПа/град. При уменьшении $\Theta_{впр\,д}$ до 7º значение $(dp/d\varphi)_{max}$ 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 $\Theta_{впр\,гд}$ = 7º составляет 2240 К. При уменьшении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\,гд}$ = 5º температура T_{max} уменьшается до 2150 К, т.е. на 90 К или 4,0 %. При увеличении установочного УОВТ до $\Theta_{впр\,гд}$ = 9º температура T_{max} увеличивается до 2320 К, т.е. на 80 К или 3,6 %. Максимальное давление сгорания $p_{z\,max}$ при $\Theta_{впр\,гд}$ = 7º составляет 14,2 МПа. При уменьшении $\Theta_{впр\,гд}$ до 5º давление $p_{z\,max}$ уменьшается до 13,6 МПа, т.е. на 0,6 МПа или 4,2 %. При увеличении $\Theta_{впр\,гд}$ до 9º давление $p_{z\,max}$ увеличивается до 15,0 МПа, т.е. на 0,8 МПа или 5,6 %. Степень повышения давления λ при $\Theta_{впр\,гд}$ = 7º 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 сажесодержания 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.

УДК 621.793

ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ АНОДНЫХ ПЛЕНОК ПРИ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ АЛЮМИНИЯ

Мартынов М.И. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 топлива на альтернативных 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 300ºС, 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 покрытии существенно изменяет его основные свойства, увеличивая тепло- и износостойкость [4]. Основной недостаток данных электрохимических покрытий - низкая производительность и токсичность 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 определенного постоянного значения. 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.

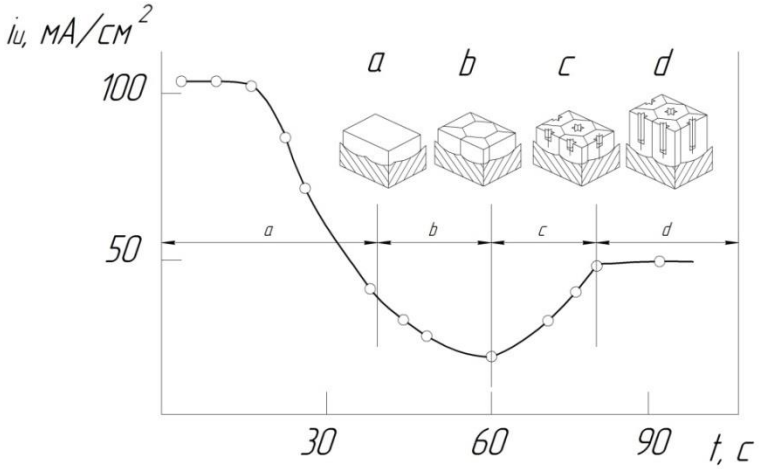


Рисунок 1 - Изменение плотности тока при микродуговом оксидировании в 3%-ом водном растворе серной кислоты при 45ºС (анодный потенциал Ua=30В).

В области падения плотности тока (a) 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 (c), 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 (a) 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 (c) 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 (c) 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. 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 сажесодержания 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.

УДК 631.363.2

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Носков Е.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
Сысоев Д.П. - студент 3 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, исчерпанием 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.

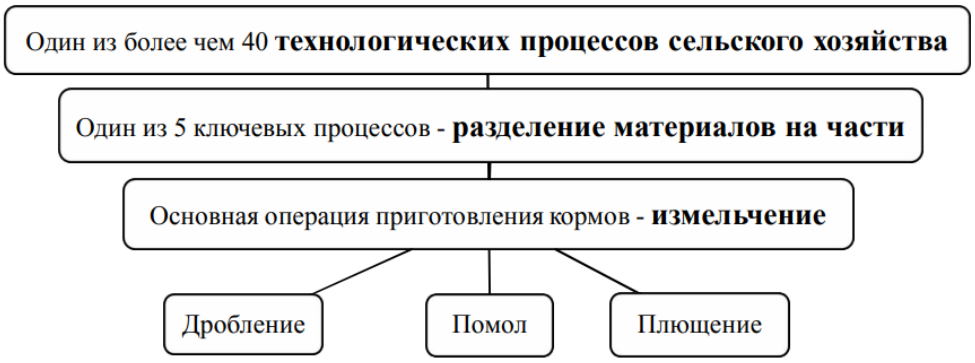


Рисунок 1 - Измельчение в схеме технологических процессов сельского хозяйства

Так как процесс измельчения представляет собой уменьшение размеров исходного продукта до требуемых размеров путем механического воздействия дроблением, плющением, помолом 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, рекомендующие 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.

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

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).

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 B02 C 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Опубл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 B02C13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Опубл. 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; Опубл. 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; Опубл. 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. Заявлено22.02.2000; Опубл. 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; Опубл. 27.06.2001.

УДК 631.363.2

КРАТКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ВИДОВ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

Носков Е.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
Сысоев Д.П. - студент 3 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 энергоемкости 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).

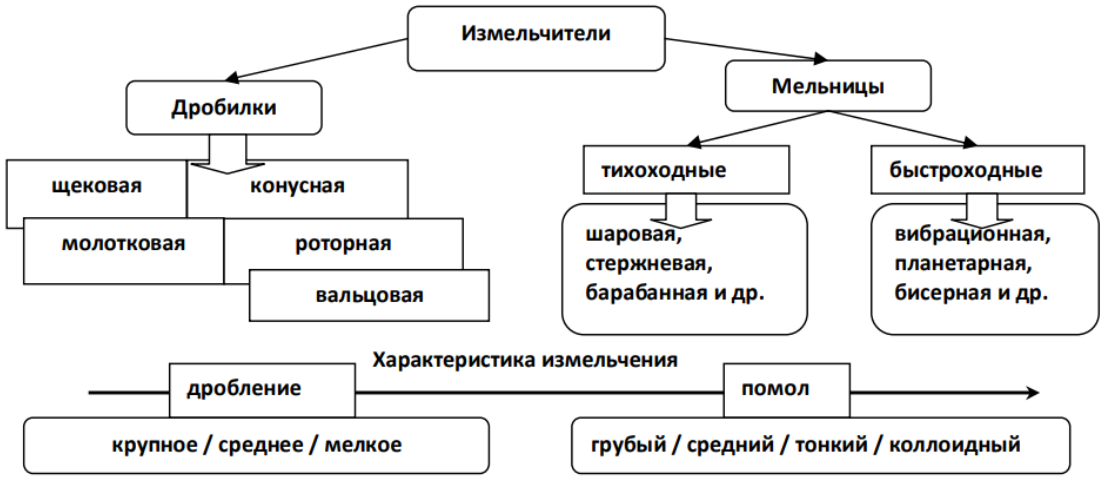


Рисунок 1 - Виды машин и характеристика процесса измельчения

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.

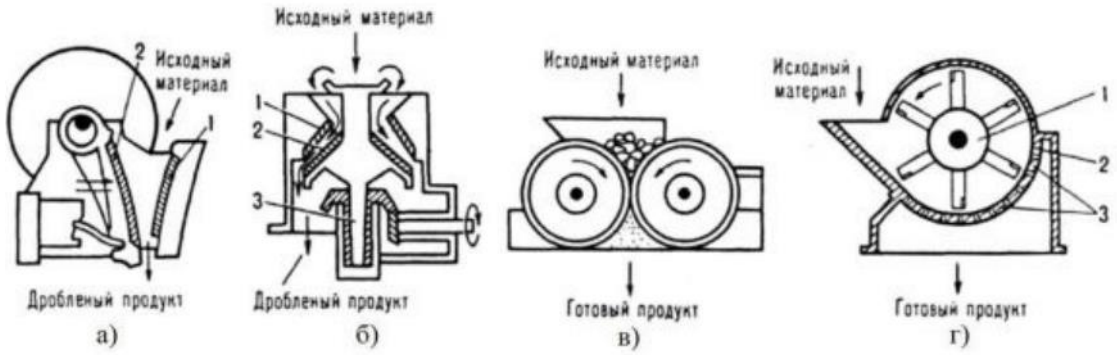


Рисунок 2 - Дробилка: а - щековая (1, 2 - соотв. неподвижная и подвижная щеки); б - конусная (1, 2 - соотв. неподвижный и качающийся конусы, 3 - вал); в - вальцовая; г - роторная или молотковая (1 - ротор с молотками, билами, рифлями и др., 2 - статор, 3 - решето)

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 монцонитов. 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 вальцов (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 решетами, 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.

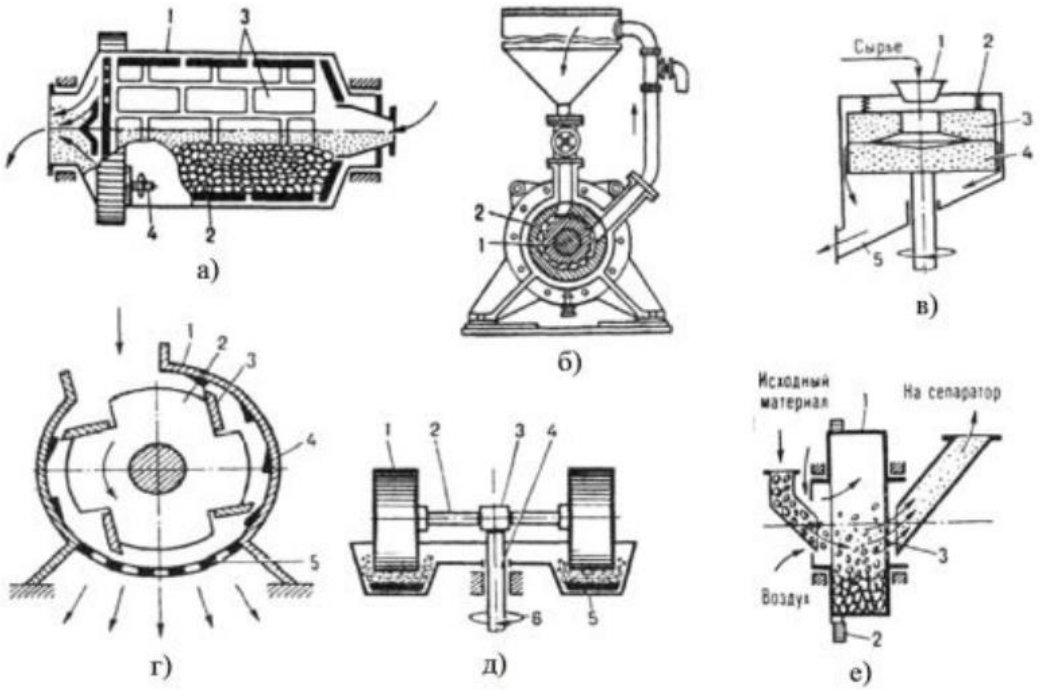


Рисунок 3 - Мельница: а - барабанная шаровая (1 - корпус, 2 - мелющие тела, 3 - футеровочные плиты, 4 - привод); б - кавитационная (1 - ротор, 2 - статор); в - с жерновами (1 - загрузочная воронка, 2 - пружина, 3, 4 - каменные круги, 5 - патрубок для выгрузки готового продукта); г - ножевая (1 - корпус-статор, 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 обусловливают 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. Плющеное 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 плющеное зерно должно сочетаться с концентратами. При этом существует проблема смешивания плющеных 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 $\gamma_р$, 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 вальцовой дробилки можно отнести то, что при ее работе производится меньше шума из-за низкой окружной скорости вращения вальцов при производительности большей, чем в других дробилках на 15 - 40%. Однако у вальцовой дробилки есть и недостатки - высокие требования к изготовлению рабочих органов и балансировке конструкции, высокая цена, длительное время замены вальцов, залипаемость

рифлей при дроблении влажных (от 18%) и маслянистых кормов, нагрев продукта размола, высокая металлоемкость и необходимость постоянного наличия запасных вальцов на складе. Теоретическими вопросами вальцовых дробилок занимались П.А. Афанасьев, К.А. Зворыкин, П.А. Козьмин и другие.

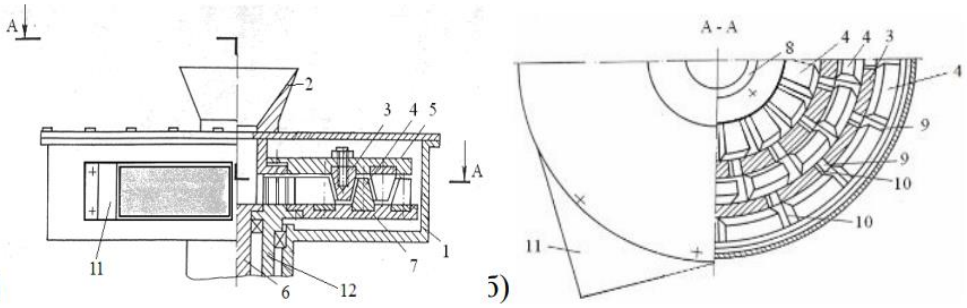


Рисунок 4 - Схема центробежно-роторного измельчителя (а) и его режущих поверхностей (б): 1 – корпус; 2 – патрубок загрузочный; 3, 4 – режущие элементы; 5 – диск-ротор верхний; 6 – вал внутренний; 7 – диск-ротор нижний; 8 – окна радиальные; 9 – каналы (пазы); 10 – стенка канала; 11 – патрубок выгрузной;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

Для дробления зерновых кормов рабочие части вальцовых дробилок (рисунок 5а) выполняются в виде двух параллельных цилиндров (вальцов) с рифленой поверхностью. Оба вальца приводятся во вращение в разные стороны и с различной скоростью (V1 ≠ V2). Вальцы располагаются под углом к горизонту в 20° и горизонтально. Чем меньше угол наклона вальцов, тем благоприятнее условия подачи материала в зону измельчения, но ширина измельчителя при этом несколько увеличивается (рисунок 5б). В рабочем процессе вальцовых дробилок имеют значение следующие основные факторы: угол захвата (заклинивания) α материала размером В, диаметр (радиус R) вальцов, окружные скорости вальцов 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 вальцовом станке определяется длиной дуги обработки. Длина пути обработки тем больше, чем больше радиус R вальцов. Рифленая поверхность образуется путем нарезки вальцов 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.

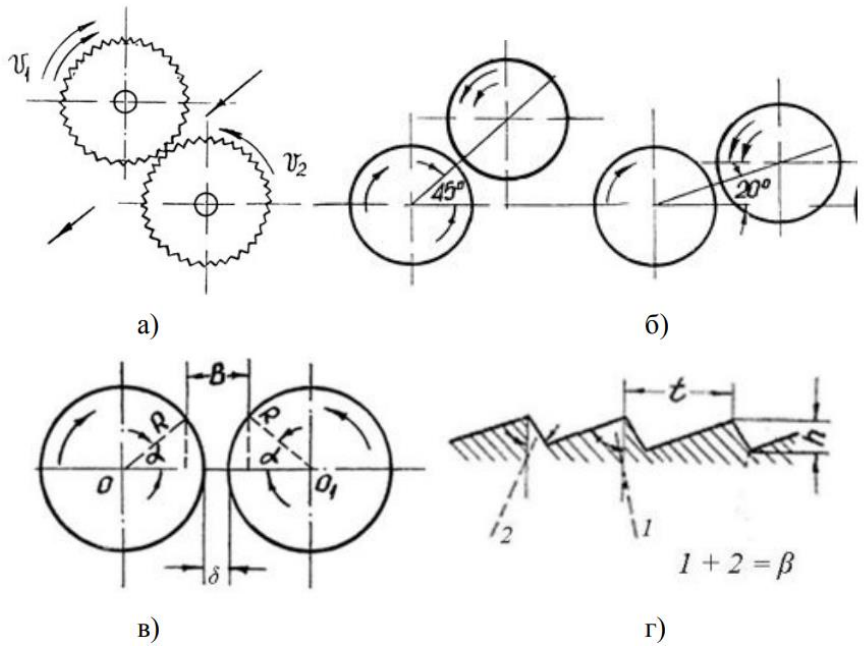


Рисунок 5 - Принципиальная схема вальцовой зернодробилки (а), варианты расположения мелющих вальцов (б), схема к анализу параметров вальцов (в) и профиля рифлей (г)

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 варианта расположения рифлей представлены на рисунке 6.

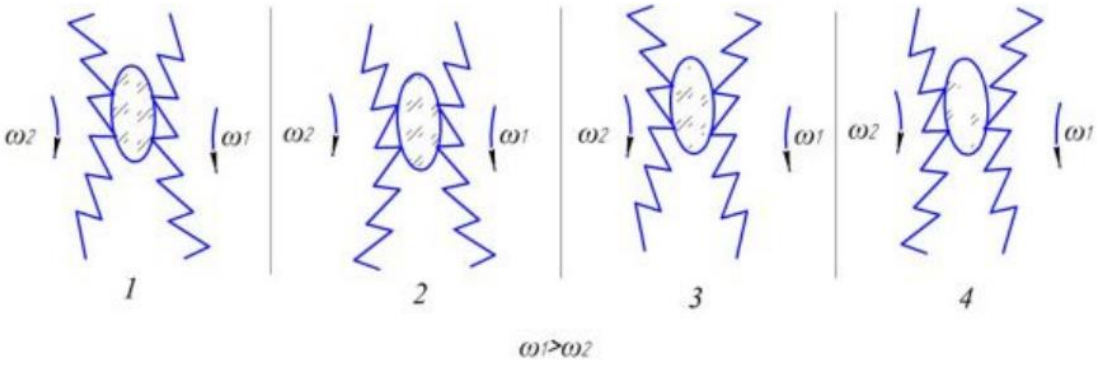


Рисунок 6 - Варианты взаимного расположения рифлей вальцов

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 ограничении 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 решетные, универсальные и безрешетные. 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).

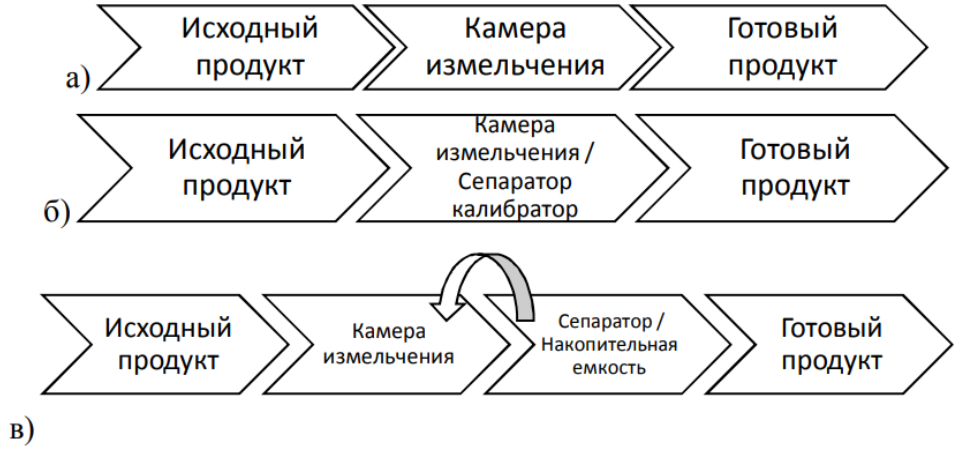


Рисунок 7 - Схема технологического процесса измельчителей: а, б - безрешетные, в - решетные и безрешетные

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 B02 C 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Опубл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 B02C13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Опубл. 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; Опубл. 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; Опубл. 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. Заявлено22.02.2000; Опубл. 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; Опубл. 27.06.2001.

УДК 631.363.2

ОБЗОР И АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Носков Е.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
Сысоев Д.П. - студент 3 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 [σ] 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 [τ], 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 объёма 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 $A_Б = К_Б D^{2,5}$, где $K_Б$ - 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:

$$А_{изм} = С_{пр}[С_\nu + lg\lambda^3 + C_S(\lambda - 1)], \quad (3)$$

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

$C_{пр}$ - 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 ГАТУ» 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 получаются 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 B02 C 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Опубл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 B02C13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Опубл. 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; Опубл. 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; Опубл. 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. Заявлено22.02.2000; Опубл. 20.02.2001.
21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Зявлено 13.12.2000; Опубл. 27.06.2001.

УДК 631.363.2

СПОСОБЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МАТЕРИАЛ ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ

Носков Е.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
Сысоев Д.П. - студент 3 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 [σ] и касательными [τ], 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.

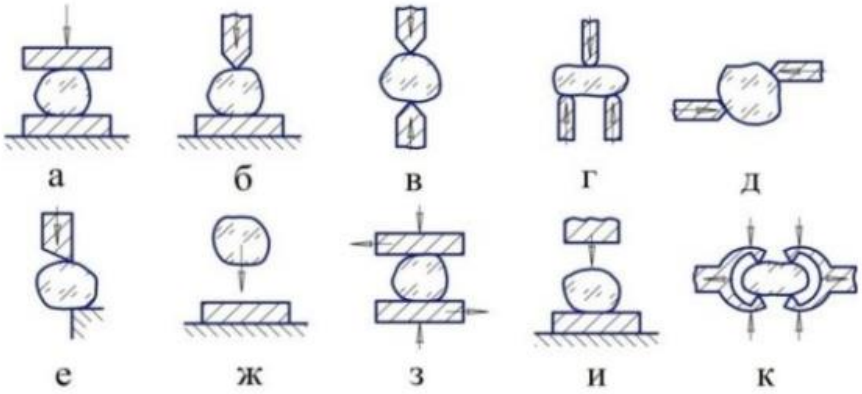


Рисунок 1 - Тип воздействия: а - сжатие; б - раскалывание; в - разламывание; г - изгиб; д - сдвиг; е - срез; ж - свободный удар; з - истирание; и - стесненный удар; к - растяжение

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 получаются 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 разрушении 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).

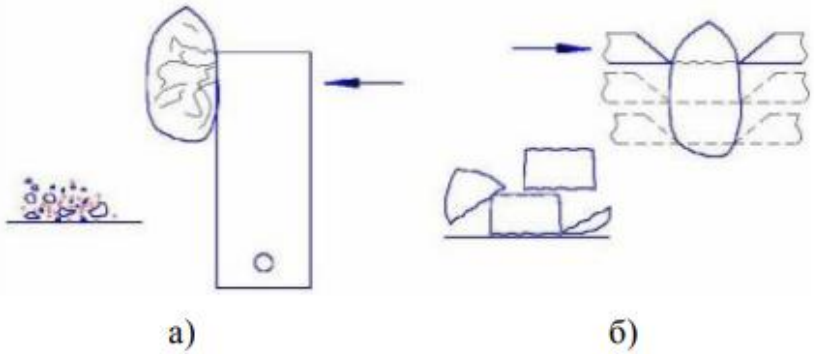


Рисунок 2 – Схемы измельчения зерновок и получаемый продукт измельчения: а - измельчение ударом влет; б - измельчение способом «скалывание-срез»

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 B02 C 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Опубл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 B02C13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Опубл. 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; Опубл. 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; Опубл. 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. Заявлено22.02.2000; Опубл. 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; Опубл. 27.06.2001.

УДК 631.363.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ЗЕРНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Сысоев Д.П. - студент 3 курса инженерного факультета
Носков Е.Д. – студент 4 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 М - 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, %;
$p_1 \ldots p_5$ - остатки на ситах с отверстиями Ø 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 B02 C 13/02. Молотковая дробилка / Алёшкин В.Р., Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. № 2001121368/13; Заявлено 30.07.2001; Опубл. 20.04.2003.
17. Патент на полезную модель №7325 МПК7 B02C13/02; Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Баранов Р.Н., Поярков М.С. Заявлено 24.12.2003. Опубл. 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; Опубл. 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; Опубл. 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. Заявлено22.02.2000; Опубл. 20.02.2001.
21. Патент на полезную модель RU 18500 U1. Молотковая дробилка / Баранов Н.Ф., Поярков М.С., Филинков А.С. Зявлено 13.12.2000; Опубл. 27.06.2001.

УДК 621.793

ОБРАЗОВАНИЕ НАНОПЛЕНОК ПРИ МИКРОДУГОВОМ ОКСИДИРОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ

Огородов Е.В. –студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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°С, 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.

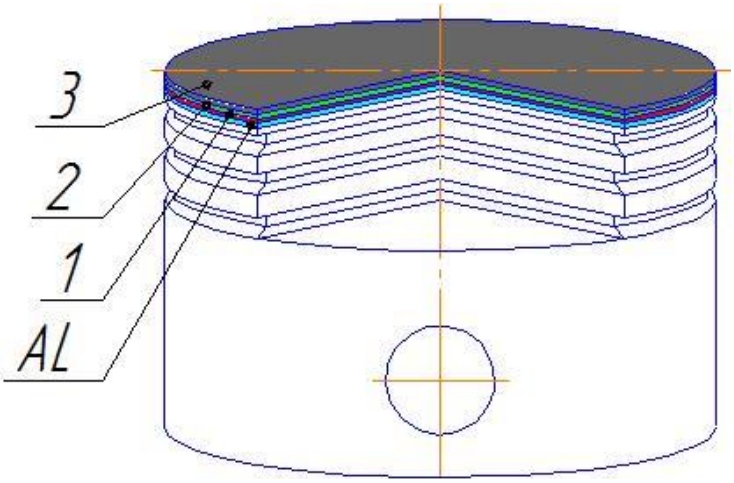


Рисунок 1 - Структура МДО-покрытий на алюминиевом поршне

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 регулируемыми 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…250□С, 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).

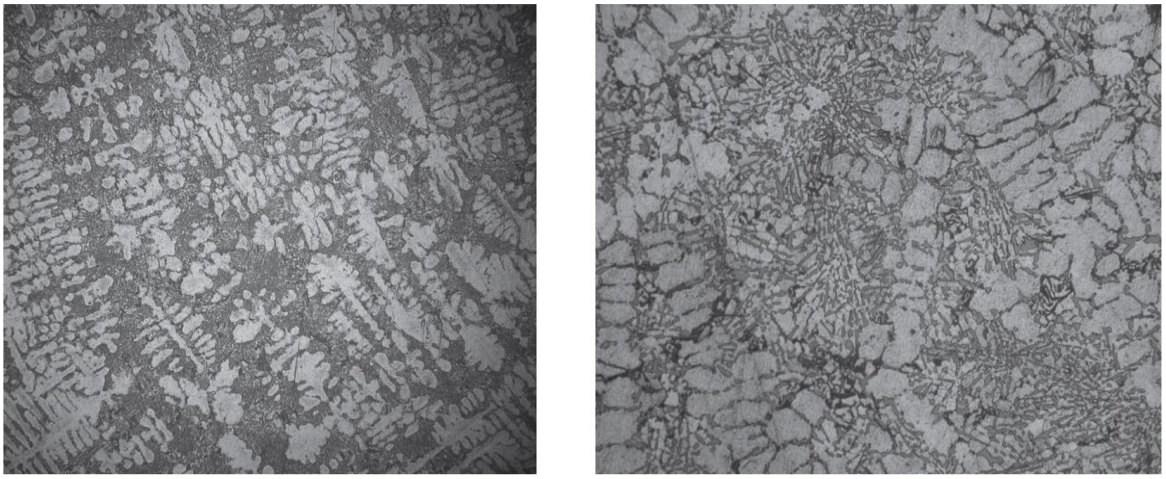


Рисунок 2 – Микроструктура образцов до в исходном состоянии (×300)

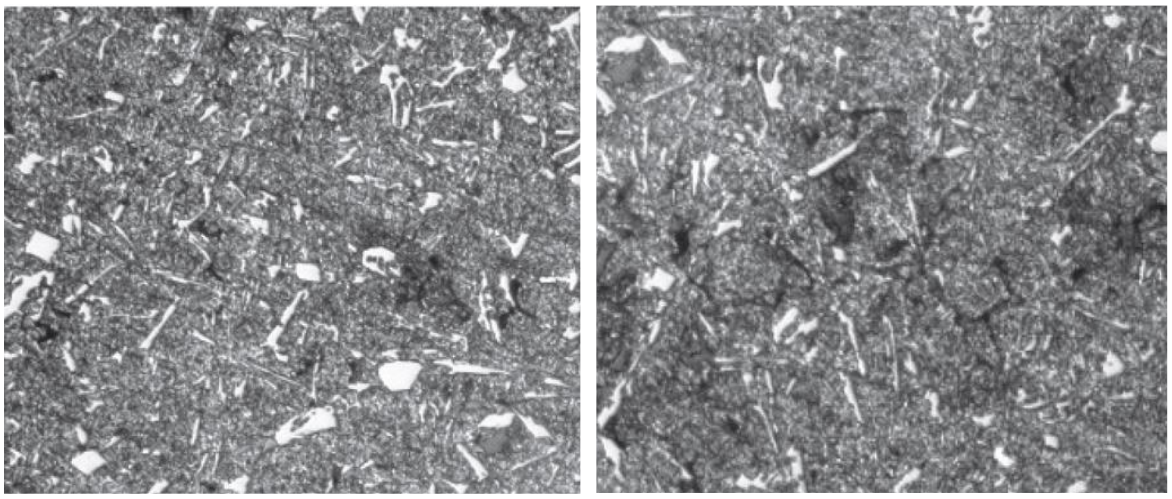


Рисунок 3 – Микроструктура образцов после МДО-упрочнения с использованием тонкодисперсного оксида титана TiO_2 (×500)

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 характеризуются 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. 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. 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. 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.
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.

УДК 669.71

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ДЕФЕКТОВ ДНИЩА ПОРШНЕЙ ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Огородов Е.В. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 отработке 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, условии перекладки 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 прогибания 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.

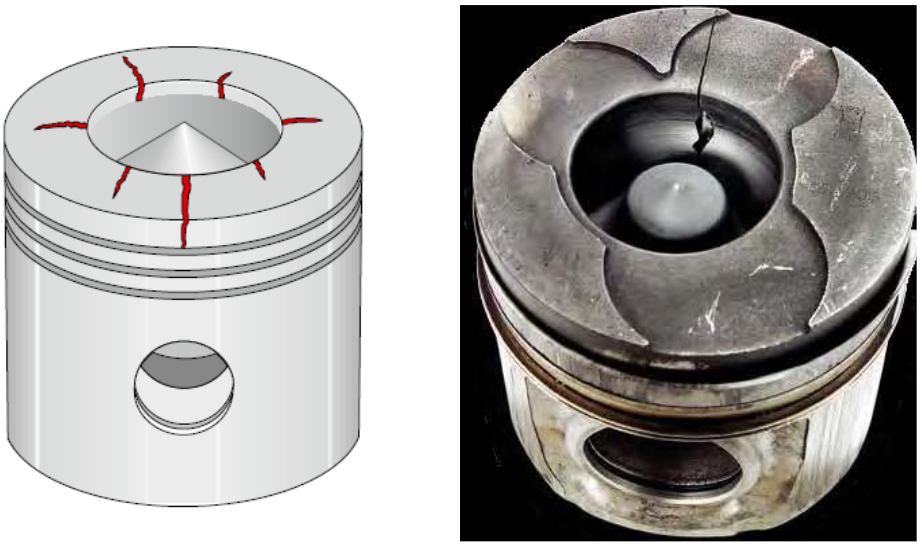


Рисунок 2 - Трещины в днище и в углублениях днища поршня

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 литья поршней в кокиль используются эвтектические легированные силумины АЛ25, АЛ30, имеющие предел прочности при нормальной температуре 195…235 МПа и при температуре 300ºС – 100…110 МПа. Коэффициент линейного термического расширения (КЛТР) этих сплавов в диапазоне температур 20…300ºС составляет $21 \cdot 10^{-6}$ 1/ºС. 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 – $(22{,}0…24{,}3) \cdot 10^{-6}$ 1/ºС – 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 сажесодержания 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.

УДК 531.07

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАДИУСА КАЧЕНИЯ КОЛЕСА

Пайо М.И. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 $D_н$;

$$rc = 0.5\ Dн. \quad (1)$$

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:

$$rст = 0{,}5d + lzH, \quad (2)$$

где d — посадочный диаметр обода шины;

l_z —коэффициент вертикальной деформации, зависящий от типа шин:

для тороидных шин l_z =0,85...0,87 (для шин с регулируемым давлением и арочных l_z =0,8...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.

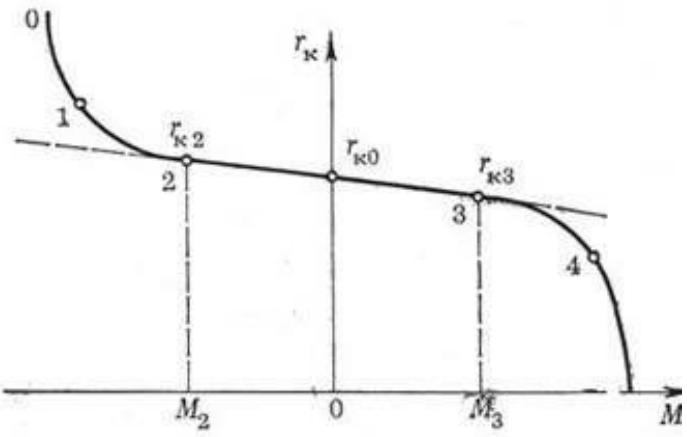


Рисунок 1 - Зависимость радиуса качения колеса от передаваемого ему крутящего момента

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, $r_{к2}$ и M_3, $r_{к3}$, то коэффициент тангенциальной эластичности шины определим как

$$\mu = \frac{r_{к3} - r_{к2}}{M2 + M3}. \quad (5)$$

Экспериментально радиус качения находят путем определения числа оборотов колеса n на отрезке пути s при заданном режиме движения:

$$rk = s/(2p\pi n). \quad (6)$$

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. 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.
4. 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.
5. 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.
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.
7. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
8. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
9. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
10. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
11. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
12. 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.

УДК 531.07

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРКИ НОРМИРОВАНИЕМ ТОЧНОСТИ СРЕДСТВ КОНТРОЛЯ

Пайо М.И. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 [1,2,3,4,5] 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 $X_к(t)$ и $Z_к(t)$ − отклонения рабочих размеров соответствующих проходных калибров при их износе по системе отверстии в подвижном соединении с наименьшим допускаемым зазором S_{min} будет происходить каждый раз при совместном осуществлении случайных событий: «сопряжение годное» − $X < X_к(t) - S_{min}$; $Z > Z_к(t)$ и действительный зазор в соединении изделий меньше допускаемого $Z - X < S_{min}$. Для фиксированного момента времени t вероятность неправильной сборки изделий равна вероятности попадания случайной точки (X; Z) в области F, ограниченную прямыми:

$$\text{X} = X\text{к}(t), Z = Z\text{к}(t) \text{ и } Z = \text{X} + Smin \qquad (1)$$

Предложенная методика имеет ряд существенных недостатков:
во-первых, она применима только для калибров, так как рассматривается погрешность контроля, связанная с погрешность износа калибра;
во-вторых, рассмотрены не все сочетания деталей, влияющие на количество бракованных соединений при сборке.

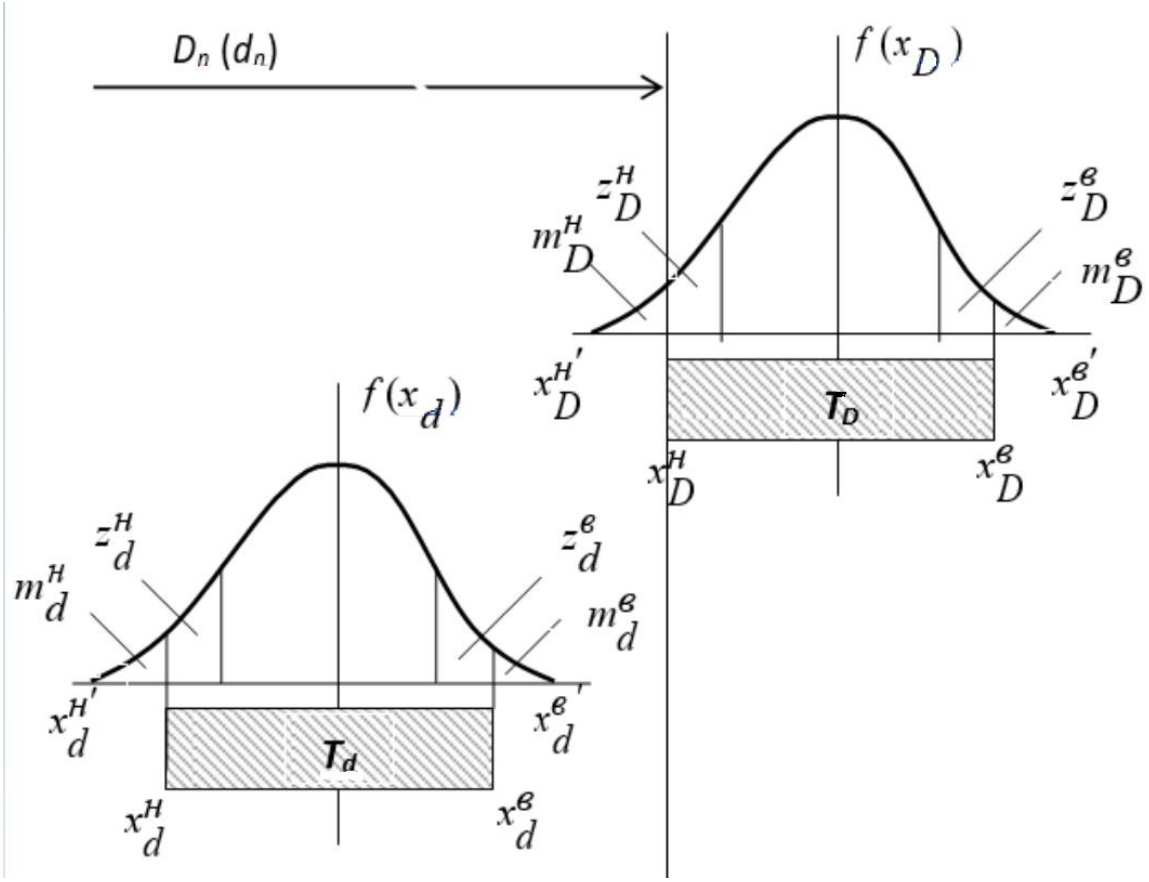


Рисунок 1 – Схема к определению влияния погрешности средств измерений

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, которыепри соединении с отверстиями, имеющими размер больше D_{max}, будут образовывать бракованные соединения с натягом меньше N_{min}.
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.

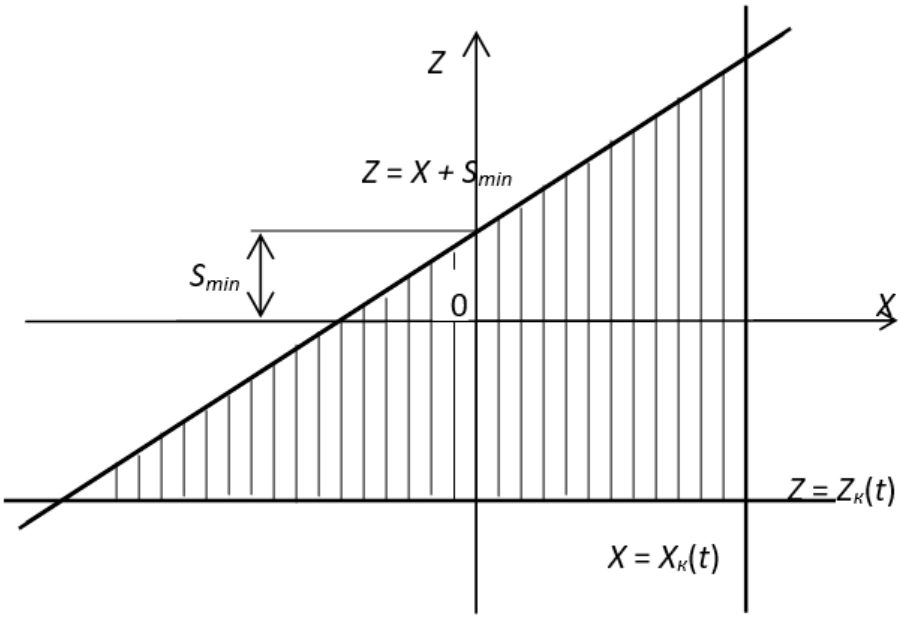


Рисунок 2 – Математическое описание неправильной установки

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.

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., 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.
3. 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.
4. Патент № 2221839 C1 Российская Федерация, МПК C10L 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.
5. 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.

УДК 691

ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ – ОСНОВА ДОЛГОВЕЧНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

Патрушев В.В. – студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Уже с середины XX века изделия из железобетона начали распространяться по всему миру. И это не просто так, ведь среди аналогов нет таких материалов, обладающих такой прочностью и физическими характеристиками. Строительство высотных домов, офисов, многоэтажных зданий на данный момент немыслимо без применения железобетонных конструкций. По своей сути железобетонная конструкция представляет собой арматурные металлические стержни в сочетании с бетоном.

Рассмотрим основные характеристики бетона:

- Бетон обладает очень большой прочностью, что позволяет строить сооружения с длительным сроком службы. Прочность бетона на растяжение в 10...20 раз меньше, чем при сжатии. Это во многом зависит от марки цемента, а также связи цемента с водой.
- Для бетона характерна пористость. Поры происходят в результате испарения воды, не вступившей в реакцию с цементом. Большое содержание воды в цементе приводит к образованию пористости.
- Огнестойкость также характерна для бетона – это его способность противостоять большим температурам. При этом в течение долгого времени должна сохраняться прочность бетона.
- Плотность бетона представляет собой отношение массы бетона к его полному объему. Чем выше плотность, тем прочнее изделие. Из-за высокой плотности бетон хорошо противостоит сжатию.
- Теплопроводность подразумевает собой возможность переноса внутренней энергии бетона. Как уже известно, у бетона теплопроводность больше, чем у кирпича.
- Водонепроницаемостью называется сопротивление бетона к влаге. Благодаря этому железная арматура не подвержена коррозии.
- Технологичность и легкость монтажа.

Для увеличения жесткости и прочности конструкции применяют технологию армирования. Это связано с тем, что бетон плохо выдерживает нагрузку на растяжение и изгиб. Поэтому, чтобы добавить эти важные характеристики в бетон добавляют стальные прутья.

Существует несколько способов армирования:

- Армирование металлической арматурой – представляет собой связывание прутьев арматуры вяжущей проволокой (рисунок 1). Диаметр данной проволоки составляет 6 мм. Для завязывания используют либо инструмент, либо делают это вручную. Также для лучшего схватывания арматуры с бетоном, прутья изготавливают с рельефной поверхностью. В строительстве больших по площади перекрытий с наименьшим числом опор применяют метод предварительного напряжения. Он заключается в передаче усилия от арматуры к бетону. Изначально растягивают стальную арматуру, далее заливают ее бетоном и отпускают – вследствие чего вся нагрузка передаётся бетону.

Рисунок 1 – Армирование металлической арматурой

- Армирование железобетона металлической фиброй – фибробетон. Фибробетон – это строительный материал, в котором соединены стальные волокна с бетоном (рисунок 2). Это современная технология, использующая куски проволоки, значительно облегчает вес всей конструкции. Для хорошего сцепления с бетоном проволоку используют разной формы с загнутыми концами.

Рисунок 2 – Фибробетон

- Сеточное армирование – используют сетки из стали и полимеров (рисунок 3). Как размер ячейки, так и диаметр арматур может существенно отличаться, в зависимости от типа бетонной конструкции.

Рисунок 3 – Сеточное армирование

Виды железобетонных конструкций:

- Монолитные – самый прочный и неподвижный вариант конструкции. Их применяют в жилых, промышленных и даже военных сферах строительства. Особенность таких конструкций заключается в том, что их бетонируют прямо на строительной площадке. Такой вид предполагает заливку армирования бетоном без всяких соединений. Если речь идет о промышленном строительстве, то сначала изготавливается армирующий каркас, ставится опалубка, в которую и заливают бетонную смесь. Очень часто применяются монолитные конструкции в частном хозяйстве при возведении фундамента для дома, заборов, хозпостроек. К минусам таких изделий можно отнести сезонность выполнения работ и трещины вследствие усадки или большой нагрузки.
- Сборные железобетонные изделия являются уже готовыми изделиями. Их выпускает завод изготовитель, благодаря чему получается сэкономить на стоимости изделий и повысить производительность. В недавнее время создание сборных ЖБИ позволило увеличить объемы строительства. К тому же монтаж сборных конструкций можно производить в любое время года. Однако существует и недостаток – это большой вес, так что обойтись при строительстве без спецтехники вряд ли получится.
- Сборно-монолитные. Это объединение монолита со сборными изделиями. Очень важную роль в таких ЖБИ играет качество сцепления между сборными конструкциями и монолитными. Поэтому эти материалы могут быть разной формы и длины, обеспечивая хорошее зацепление. Сборный железобетон в данных конструкциях является опалубкой для монолитной составляющей. В современном строительстве в железобетоне часто применяют ячеистые и пористые материалы, значительно снижающий его вес. Но все же большое внимание в такой конструкции уделяется прочности и надежности соединения.

Чтобы создать надежные ЖБИ, необходимо придерживаться некоторых правил. Строительные организации должны пользоваться нормами правил создания ЖБИ изделий. Однако производители стремятся опираться на международный стандарт, чтобы иметь конкурентное преимущество.

К основным правилам можно отнести:

- сначала укладывается материал для армирования, только затем заливается бетон;
- арматура не должна мешать равномерному распределению бетона;
- бетон должен полностью закрыть арматуру во избежание коррозии;
- чтобы осуществить крепкую связь между бетоном и арматурой, стоит избегать попадания масла в готовую смесь.

Железо и бетон являются отличным сочетанием. Основным минусом можно считать высокую массу такой конструкции, что требует особого внимания при транспортировке. Сочетание стального каркаса с бетоном позволяет выдерживать нагрузки как на сжатие, так и на расширение, что очень важно при строительстве. Главное – это соблюдение всех правил и норм строительства, которые гарантируют надежность и безопасность конструкции.

Литература

1. Что такое железобетон: характеристики и виды: [Электронный ресурс]. URL: https://m-strana.ru/articles/zhelezobeton-eto/. (Дата обращения: 07.03.2023).
2. Железобетон – главный современный строительный материал: [Электронный ресурс]. URL: http://stroyres.net/beton/zhelezobeton/svoystva-sostav-harakteristiki.html. (Дата обращения: 07.03.2023).

УДК 621.72:681.3

РАЗРАБОТКА ЭКСЦЕНТРИКОВЫХ БОЛТОВ

Самылов В.С. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Эксцентриковые болты применяются при установке колесных дисков с разболтовкой, отличающейся от разболтовки ступицы (например, диски 4х100 мм на ступицы 4х98 мм). Данная проблема распространена среди студентов: в погоне за дешевыми литыми дисками люди готовы рискнуть своей жизнью и состоянием своего автомобиля, покупая и устанавливая диски неподходящей разболтовки на свой автомобиль.

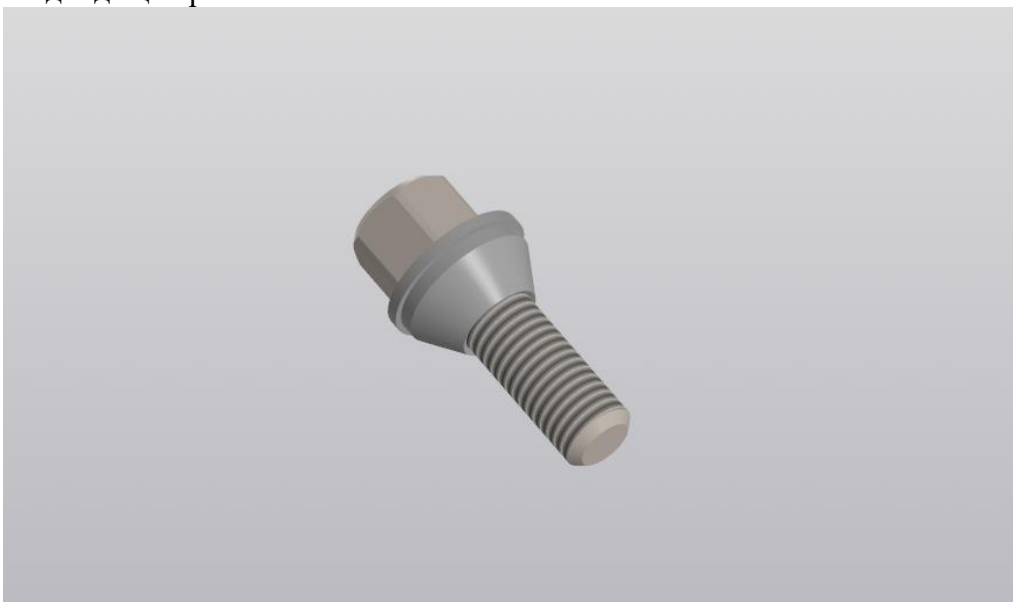


Рисунок 1. Болт-эксцентрик

Принцип действия эксцентриковых болтов прост. Расстояние между болтами при разболтовке 4х98 будет 69.3мм., а при 4х100 — 70.7мм. То есть разница в 1.4мм.

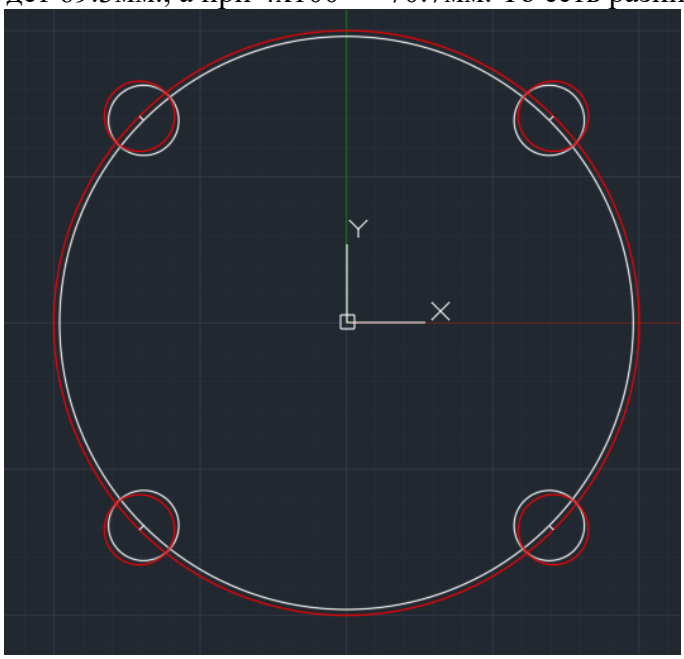


Рисунок 2. Разница разболтовок. Красный цвет – 4х100мм, белый – 4х98мм

Стандартный крепеж имеет форму шестигранника, резьбовую и коническую прижимную часть. Уникальной характеристикой болтов-эксцентриков является плавающий конус. Осевое расстояние между отверстиями может разниться. Стандарты данного показателя разнообразны. Следствием их разницы становится сильная вибрация во время езды. Это обуславливает вероятность более быстрого выхода из строя элементов ходовой:

шаровых опор, рычагов и подшипников. Для таких случаев идеальным решением будет использование эксцентриков. Устройство болтов-эксцентриков не сильно отличается от стандартных колесных болтов. Главное отличие - конус выполнен отдельной частью, и с отверстием большим, чем диаметр болта на 2мм. Благодаря подвижному конусу образуется зазор между внутренним и наружным диаметром.

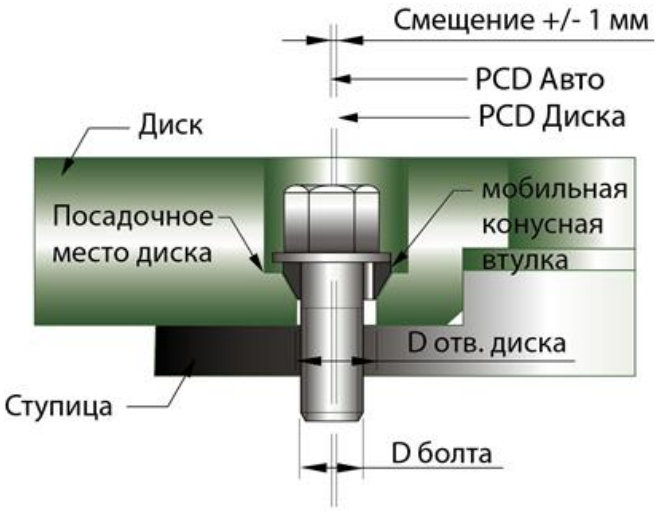


Рисунок 3. Схема работы болта-эксцентрика

Однако, часто производители стараются сэкономить на своем продукте для извлечения максимальной прибыли. Это приводит к необратим последствиям: вследствие резкого торможения, или крутого поворота, болты из плохих марок стали могут не выдержать нагрузки. Их изготовляют из легированной стали и стали с низким процентом углерода – максимум 0,4%. Я выбрал конструкционную легированную сталь 40Х. Это высококачественная легированная сталь, которая рассчитана на выносливость больших нагрузок. В состав входит до 1,1% хрома, что определяет антикоррозийные свойства. Стоит отметить, что такая сталь отлично поддается высокотемпературной обработке. Это помогает увеличить ее свойства прочности, сделать практически неуязвимой к внешним воздействиям.

Литература

1. Маталин, А.А. Технология машиностроения: Учебник для машиностроительных вузов. Л.: Машиностроение, Ленинградское отделение, 1985. 496 с.
2. Орлов, П.И. Основы конструирования: Справочно-методическое пособие/Под ред. П.И. Орлова. М.: Машиностроение, 1987. 633 с.
3. 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.
4. Савиных Е.В. Системы компас и AutoCad при создании 3D-моделей при изучении дисциплин начертательная геометрия и инженерная графика // Улучшение эксплуатационных сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2021. Вып. 21. С. 101-103.
5. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.

6. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
7. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
8. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
9. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
10. 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.
11. 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.
12. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
13. 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.
14. 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.
15. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
16. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
17. 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.

УДК 531.07

УРАВНЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ ВАЛА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ПОДЪЕМНОЙ ЛЕБЕДКИ

Самылов В.С. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Движение любого элемента, при использовании которого должно быть учтено взаимодействие этого элемента с остальной частью кинематической цепи, удобно осуществлять путем приведения моментов и усилий, а также моментов инерции и масс. В результате выполнения этой операции приведения, реальная кинематическая схема заменяется расчетной энергетически эквивалентной схемой, основу которой составляет тот элемент, движение которого рассматривается.

Для выявления существа операции приведения обратимся к рисунку, на котором показана кинематическая схема электропривода подъемной лебедки. Двигатель через соединительную муфту и редуктор приводит во вращение барабан Б, на котором навит канат К. К концу каната прикреплен крюк лебедки (исполнительный орган механизма), к которому подвешивается груз массой m. Нагрузка электропривода определяется действием силы тяжести, а также трением движущихся частей.

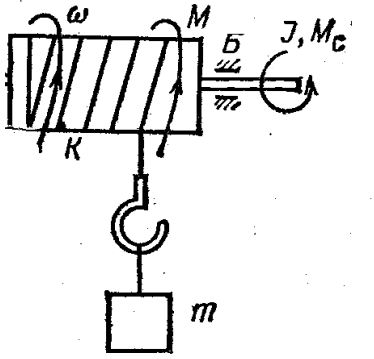


Рисунок 1 – Схема механической части электропривода

Этот вид нагрузки привода, называемый обычно потерями на трение, учитывается КПД редуктора $\eta_Р$ и барабана $\eta_б$. После приведения моментов инерции, масс и сил в схеме на рисунке 1 к валу двигателя, получаем эквивалентную расчетную схему, в которой подлежат определению приведенные значения момента нагрузки (сопротивления) M_c, и момента инерции J. Момент M_c в теории электропривода также называют статическим моментом. Приведение момента нагрузки осуществляют исходя из равенства механической мощности нагрузки двигателя в реальной и эквивалентной. Приведение момента нагрузки выполняют двумя способами в зависимости от направлений потока энергии в механической части. Если производится подъем груза, то двигатель совершает полезную работу по подъему груза и покрывает потери мощности на трение в кинематической цепи. Энергия направляется от двигателя к исполнительному органу, и баланс мощностей в этом случае имеет вид:

$$M_c\omega = F_{u,o}\upsilon_{u,o}/(\eta_Р\eta_б), \quad (1)$$

откуда

$$M_c = F_{u,o}\upsilon_{u,o}/(\eta_Р\eta_б\omega) = F_{u,o}\rho/(\eta_Р\eta_б), \quad (2)$$

где M_c - приведенный к валу двигателя момент нагрузки (сопротивления); ω — угловая скорость ротора двигателя; $F_{u,o}$ - сила тяжести; $\upsilon_{u,o}$ - скорость подъема груза; $\rho = \upsilon_{u,o}.\omega$ - радиус приведения.

При опускании груза, теряемая им потенциальная энергия передается к двигателю. Поэтому потери на трение в кинематической цепи покрываются уже за счет этой энергии, и баланс мощностей имеет вид:

$$M_c\omega = F_{u,o}\upsilon_{u,o}\eta_P\eta_б, \quad (3)$$

откуда

$$M_c\omega = F_{u,o}\eta_P\eta_б\upsilon_{u,o}/\omega = F_{u,o}\eta_P\eta_б\rho. \quad (4)$$

По аналогии с рассматриваемым случаем, если исполнительный орган совершает вращательное движение со скоростью $\omega_{u,o}$, и создает при этом момент нагрузки $M_{u,o}$, приведенный к валу двигателя момент нагрузки M_c определится по одной из формул:

$$M_c = M_{u,o}\omega_{u,o}/(\eta\omega) = M_{u,o}/(\eta i); \quad (5)$$

$$M_c = M_{u,o}\eta\omega_{u,o}/\omega = M_{u,o}\eta/i, \quad (6)$$

где $i = \omega/\omega_{u,o}$ - передаточное число кинематической цепи между валом двигателя и исполнительным органом; η — КПД этой цепи.

Формула (5) справедлива при направлении потока энергии от двигателя к исполнительному органу, формула (6) - при обратном направлении.

Приведение моментов инерции и масс элементов осуществляют исходя из равенства запаса кинетической энергии в реальной и эквивалентной расчетной схемах:

$$J\omega^2/2 = J_Д\omega^2/2 + J_б\omega_б^2/2 + m\upsilon_{u,o}^2/2, \quad (7)$$

откуда

$$J = J_Д + J_б\frac{\omega_б^2}{\omega^2} + m\frac{\upsilon_{u,o}^2}{\omega^2} = I_Д + J_б/i^2 + m\rho^2, \quad (8)$$

где J - приведенный к валу двигателя момент инерции элементов МПУ; $J_Д$ - момент инерции двигателя и муфты, $J_б$ - момент инерции барабана Б.

Обобщая полученный результат, заключаем, что для приведения момента инерции вращающегося элемента к валу двигателя следует разделить момент инерции на квадрат передаточного числа участка кинематической цепи между двигателем и этим элементом, а для приведения массы поступательно движущегося элемента следует умножить массу на квадрат радиуса приведения участка кинематической цепи между двигателем и этим элементом.

Применительно к приведенной расчетной схеме на рисунке 1, уравнение движения в векторной форме имеет вид:

$$M + M_C = J\frac{d\omega}{dt}. \quad (9)$$

Литература

1. Москаленко В. В. Электрический привод // Электротехника. Москва, 2000. С. 13-17.
2. Соколов М. М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов // Электропривод и автоматизация промышленных установок. Москва: изд. «Энергия», 1976. С. 10-27.
2. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
3. 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.
4. 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.

5. 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.
6. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
7. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
12. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
13. 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.
14. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
15. 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.
16. 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.

УДК 621.432

НАХОЖДЕНИЕ СКОРОСТИ ПОРШНЯ КРИВОШИПНО-ШАТУННОГО МЕХАНИЗМА ПОРШНЕВОГО ДВС

Семушин С.А. – студент 1 кура инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Кривошипно-шатунный механизм поршневого ДВС служит для преобразования поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала.

При работе двигателя в кривошипно-шатунном механизме возникают усилия, которые определяют при помощи уравнений кинематики и динамики механизма. Эти усилия учитывают в расчетах прочности деталей кривошипно-шатунного механизма, в расчетах неуравновешенности двигателя и параметров механизмов его уравновешивания.

Уравновешенность - это состояние двигателя, которое при установившемся режиме работы характеризуется постоянными по значению и направлению силами и моментами, действующими на опоры.

Для уравновешивания сил инерции и моментов этих сил в многоцилиндровых двигателях необходимо, чтобы равнодействующие всех сил инерции, действующих на плоскостях, проходящих через ось вала, а также сумма моментов этих сил относительно выбранной оси равнялись нулю.

Условие полной конструктивной уравновешенности двигателей выражается системой уравнений:

$$\sum Fi(x) = 0;\ \sum \mathrm{M}ix = 0;$$
$$\sum Fi(y) = 0;\ \sum \mathrm{M}jy = 0;$$
$$\sum Fi(z) = 0;\ \sum \mathrm{M}iz = 0.$$

Параметры кривошипно-шатунного механизма показаны на рисунке 1. A′B = L – длина шатуна; OB = R – радиус кривошипа; λ= R/L – постоянная кривошипно-шатунного механизма (принимают в пределах от 1/5 до 1/2); S – ход поршня; Sφ – текущее перемещение поршня от положения ВМТ; φ – угол поворота кривошипа; β– угол отклонения шатуна.

Чем меньше λ (то есть чем длиннее шатун), тем меньше боковое усилие, передаваемое поршнем на втулку цилиндра. Однако с увеличением длины шатуна L возрастают масса движущихся частей кривошипно-шатунного механизма и высота двигателя.

Угол β считается положительным при отклонении шатуна от оси цилиндра в сторону вращения коленчатого вала и отрицательным – при отклонении шатуна в противоположную сторону.

Кинематические зависимости представим преимущественно в функции угла поворота коленчатого вала φ.

Текущее перемещение поршня Sφ можно выразить в виде функции углов φ и β по формуле

$$\mathrm{S}_\varphi = \mathrm{R}(1 - \cos\varphi) + \frac{1}{\lambda}(1 - \cos\beta). \quad (1)$$

Формула (1) не вполне удобна, так как для ее применения необходимо наряду с углом поворота кривошипа φ предварительно определить угол отклонения шатуна β. Между тем эти углы некоторым образом связаны между собой. Поэтому в формуле (1) функцию угла β целесообразно выразить через функцию угла φ. В результате получен один из наиболее распространенных вариантов приближенной формулы текущего перемещения поршня:

$$\mathrm{S}_\varphi = \mathrm{R}(1 - \cos\varphi) + \frac{\lambda}{4}(1 - \cos 2\varphi). \quad (2)$$

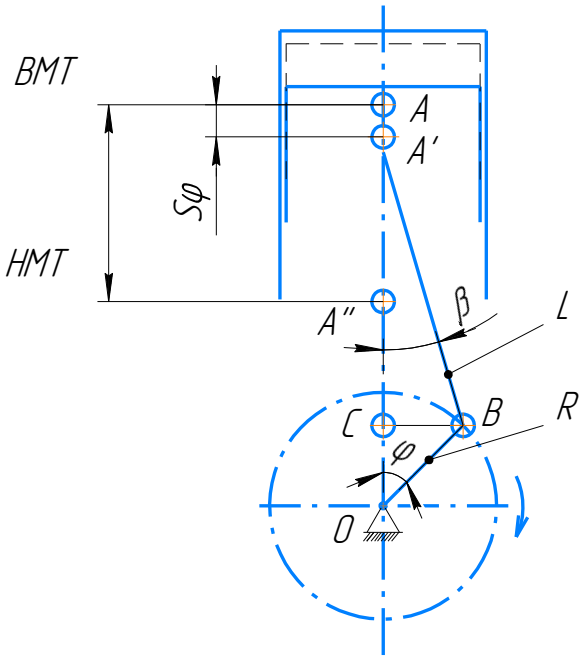


Рисунок 1 — Центральный кривошипно-шатунный механизм, в котором ось цилиндра пересекает ось коленчатого вала

Формула (2) представляет перемещение поршня как сумму двух гармонических перемещений первого и второго порядков:

$$S_\varphi = S_I + S_{II},$$

где $S_I = R(1 - \cos\varphi)$ функция 1-го порядка ее период составляет один оборот коленчатого вала;

$S_{II} = \frac{R\lambda}{4}(1 - \cos 2\varphi)$ функция 2-го порядка; за один оборот коленчатого вала ее изменение соответствует двум периодам.

Выражение скорости поршня находят, дифференцируя по времени зависимость перемещения поршня. В общем виде скорость,

$$V = \frac{dS\varphi}{dt} = \frac{dS\varphi}{dj}\frac{dj}{dt} = \frac{dS\varphi}{dj}\omega, \quad (3)$$

где τ – время, с; ω – угловая скорость движения коленчатого вала, $с^{-1}$, причем

$$\omega = \frac{d\varphi}{d\tau} = \frac{2\pi n}{60} = \frac{\pi n}{30}, \quad (4)$$

где n – частота вращения коленчатого вала, $мин^{-1}$.

Учтем уравнение (3) и после дифференцирования зависимости (2) получим выражение для размерной скорости поршня:

$$V = R\omega\sin\varphi + \frac{\lambda}{2}\sin 2\varphi. \quad (5)$$

Видим, что при конечной длине шатуна (l^1 0) функцию (5) также как зависимость (2) можно представить в виде суммы двух гармоник:

$$V = V_I + V_{II},$$

где $V_I = R\omega(\sin\varphi)$ гармоника 1-го порядка; ее период составляет один оборот коленчатого вала; $V_{II} = R\omega\frac{\lambda}{2}(\sin 2\varphi)$ гармоника 2-го порядка; за один оборот коленчатого вала её изменение соответствует двум периодам.

На рисунке 2 функция $V = f(\varphi)$ изображена штриховой линией, а гармоники 1-го и 2-го порядков – сплошной линией. Заметим, что максимум скорости достигается при некотором

угле поворота кривошипа φ <90º. В интервале угла φ от 0 до 180º скорость положительна, а в интервале от 180 до 360º (рисунок 2) скорость поршня отрицательна.

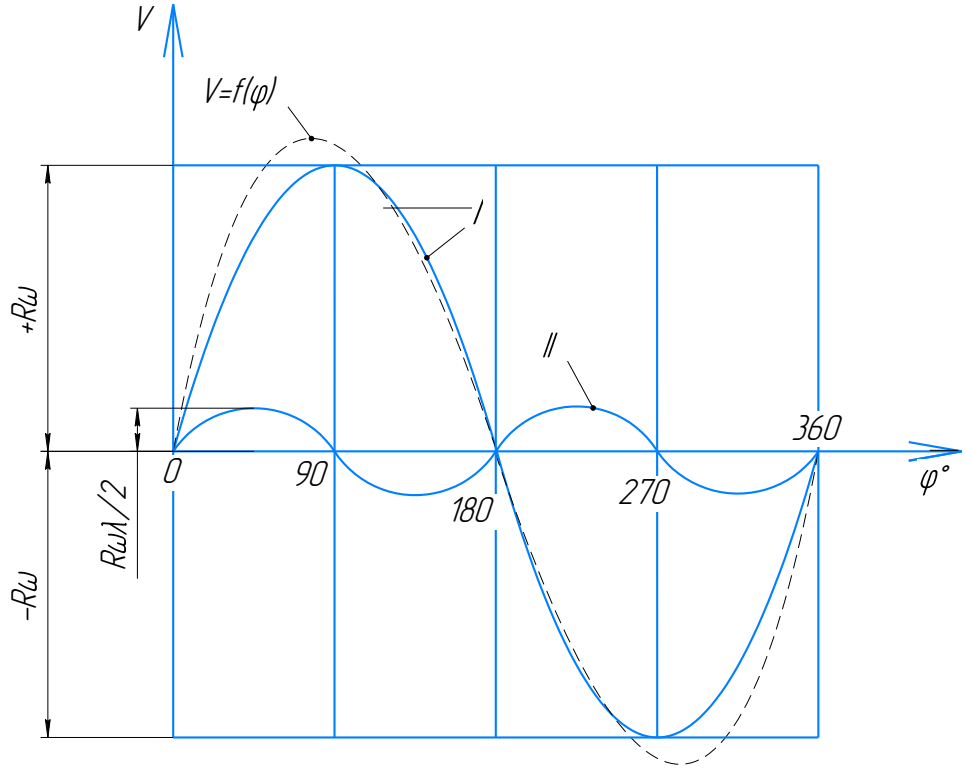


Рисунок 2 — График функции $V = f(\varphi)$

Безразмерная скорость

$$\nu = \frac{V}{R\omega} = \sin\varphi + \frac{\lambda}{2}\sin 2\varphi. \quad (6)$$

Текущее значение размерной скорости определяется по формуле

$$V = \nu R\omega. \quad (7)$$

Таким образом линейная скорость поршня зависит от угловой скорости, радиуса кривошипа и от безразмерной скорости.

Литература

1. Козлов А.Н. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи / В.А. Лиханов, Р.Р. Деветьяров, А.Н. Козлов, М.И. Арасланов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф. Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2014. Вып. XVI. С. 202-205.
2. Куклин С.М. Анализ скорости тела при падении на Землю. Материалы 1 Всероссиской научно– практической конференции» Инновации и достижения науки в сельском хозяйстве» Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. С. 201-203.
3. Лиханов, В.А., Арасланов, М.И., Козлов, А.Н. Проблемы применения рапсового масла в качестве топлива для дизелей // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Мосоловские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конф. Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2016. Вып. XVIII. С. 279 282.
4. 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 / В.А. Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // Улучшение

эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы VI Междунар. науч.-практ. конф.: сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2013. –- С. 83-88.
5. Лиханов, В.А., Козлов, А.Н., Арасланов, М.И. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле: монография. Киров: Вятская ГСХА, 2018 172 с.
6. Гущин А.М. Определение хода поршня в цилиндре с дезаксиальным кривошипно-шатунным механизмом / Кривошея Ю.В., Соломин А.П., Трубиных О.В. // «Подвижной состав железных дорог» Сборник научных трудов ДОНИЖТ Донецк: Донецкий НТУ, 2018. С. 63-70.
7. Эффективные показатели дизеля 2Ч10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В.А. Лиханов, М.И. Арасланов, А.Н. Козлов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы VI междунар. науч.-практ. конф.: сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2013. С. 88-92.
8. 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.
9. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
10. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
11. 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.
12. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
13. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
14. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
15. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
16. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.

УДК 621.72:681.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПАС В МАШИНОСТРОЕНИИ

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

Преимущества «КОМПАС-3D LT» Все профессиональные системы САПР очень дороги и недоступны частным пользователям, даже если это всего лишь 2D редакторы. Системы же трехмерного моделирования, представленные на рынке, или также очень дороги, или рассчитаны под решение какой-либо одной задачи (проектирование кухонь, ландшафтный дизайн и т. п.). «КОМПАС-3D LT» — доступный для всех программный продукт, легкий в освоении и использовании, полностью русскоязычный, поддерживающий отечественные стандарты. Он специально создан для решения задач частных пользователей и учащихся. Программа абсолютно универсальна и может применяться в любых областях деятельности, моделировать и вычерчивать абсолютно любые изделия, любые формы. «КОМПАС-3D» широко известен как в кругах профессионалов (конструкторов и проектировщиков), так и среди школьников и студентов. «КОМПАС-3D LT» (предыдущих версий) был поставлен в 64 000 школ России в рамках Национального проекта «Образование», а более 1000 вузов и колледжей использует профессиональный «КОМПАС-3D» в обучении студентов.

Программа за счет интуитивности легкая в освоении, позволяет работать в ней даже самоучкам. Для студентов она позволяет экономить время и материалы в сравнении с классическим черчением.

Мне как бывшему студенту Вятского Электромашиностроительного техникума данная программа облегчила составление чертежа к дипломной работе. На рисунке 1 представлен мой дипломный чертеж с интерфейсом программы.

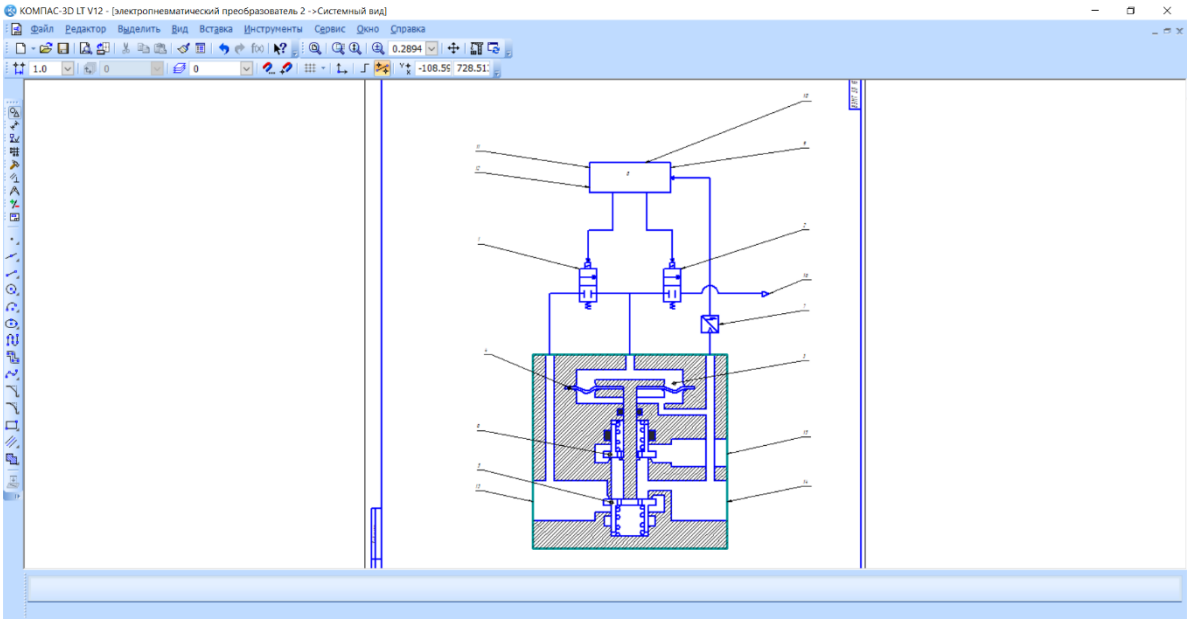


Рисунок 1 - Общий вид программы «КОМПАС-3D LT V12» с чертежом

В КОМПАС-3D спроектировать изделие быстрее можно с помощью объектного моделирования, при котором составные части изделия создаются не с помощью эскизов и формообразующих операций, а с помощью готовых типовых «объектов». К таким объектам относятся крепёжные элементы, пружины, валы, механические передачи, трубопроводы, металлоконструкции, электрические провода и многое другое. На рисунке 2 представлен пример модели.

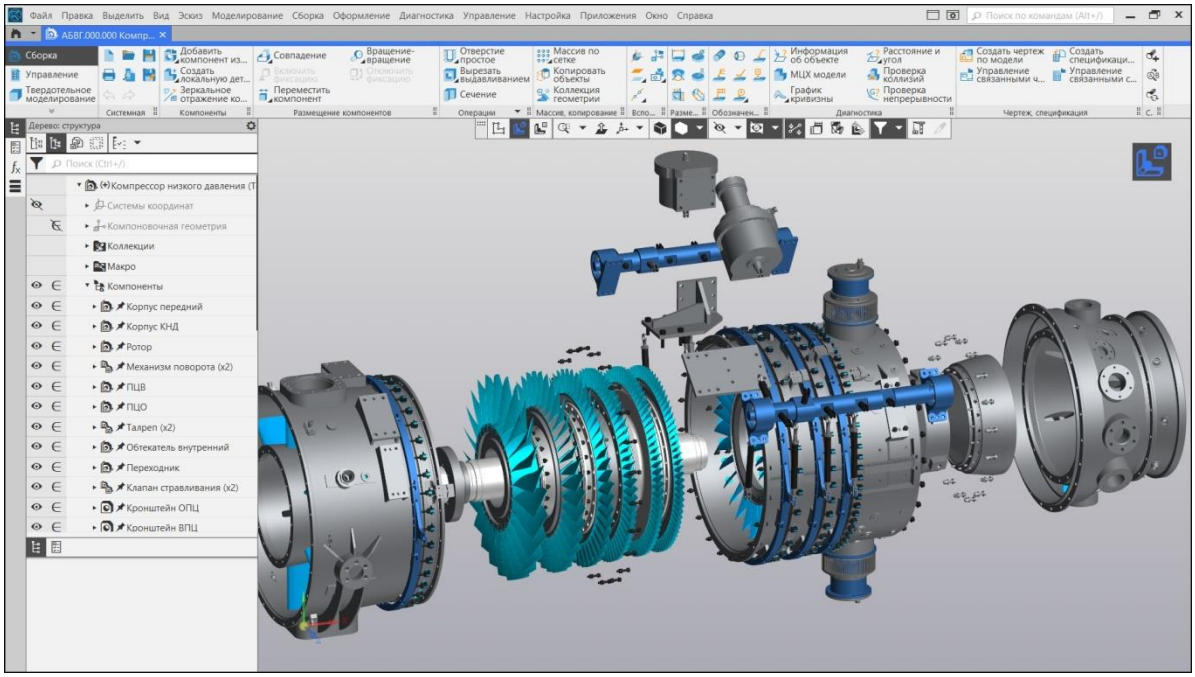


Рисунок 2 - 3D модель

Программа имеет свои особенности, которые присущи только ей, что выделяет ее среди других софтов для промышленного проектирования:

1. Собственное математическое ядро C3D и использование параметрических технологий, созданных специалистами АСКОН;

2. Интерфейс на русском языке, являющийся удобным и простым даже для новичков;

взаимодействие с другими программами по проектированию, созданное в Компасе перемещается без потери данных;

3. Поддержка разнообразных форматов передачи файлов, импорт и экспорт осуществляется при помощи основных форматов передачи;

4. Проектирование трубопроводов, кабельных систем, часть разработки проектов происходит автоматически, что значительно упрощает работу для специалистов на предприятиях;

5. Имеет встроенный модуль для разработки электрических цепей.

Литература

1. Азбука КОМПАС-3D V12 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://eknigi.org/dizajn_i_grafika/111433-azbuka-kompas-3d-v12.html

2. 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.

3. Савиных Е.В. Системы компас и AutoCad при создании 3D-моделей при изучении дисциплин начертательная геометрия и инженерная графика // Улучшение эксплуатационных сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2021. Вып. 21. С. 101-103.

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. Снижение содержания оксидов азота в отработавших газах дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельхозмашины. 2010. № 1. С. 11-13.
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
7. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
13. 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.
14. 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.
15. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
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. 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. 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. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.

УДК 531.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ПОВОРОТЕ

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

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. 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. Вначале рассчитаем нормальные реакции на колеса при прямолинейном равномерном движении полностью загруженного автомобиля (Р = 14100 Н). Вес автомобиля Р 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 $F_т = F_{т1}+F_{т2}$, сила тяжести автомобиля Р. Также на схеме обозначено: в – колея колес, в = 1,4 м; h – высота центра тяжести от опорной поверхности, h = 0,58 м.

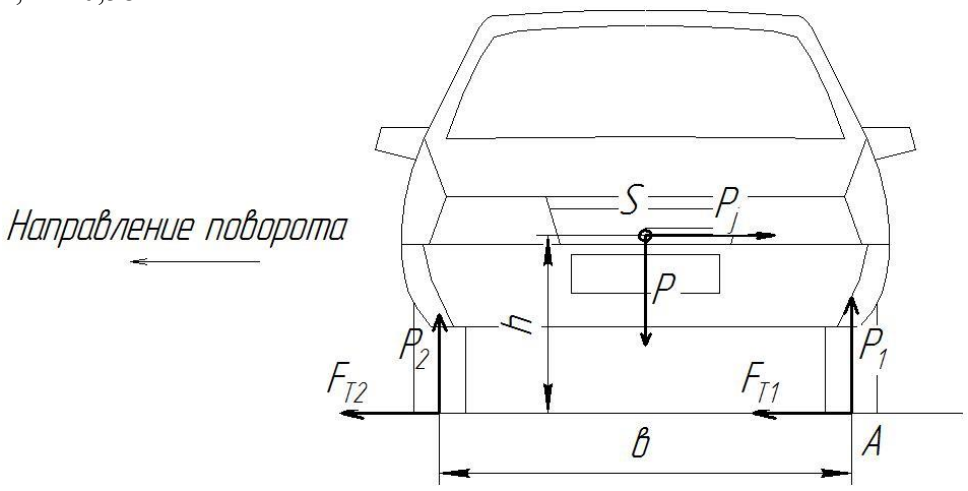


Рисунок 1 – Схема сил действующих на автомобиль при повороте

Силу инерции автомобиля найдем исходя из максимально возможной силы сцепления колес в боковом направлении:

$$P_j = F_т = P \cdot \varphi, \quad (2)$$

где φ - коэффициент сцепления колес с опорной поверхностью,

для пары резина-асфальт φ = 0,7,

$$P_j = 14100 \cdot 0,7 = 9870 \text{ Н}.$$

Для определения неизвестных сил составим уравнения равновесия:

$\Sigma F_{xi} = 0$, (3) $\quad P_j - F_т = 0$, (4)

$\Sigma F_{yi} = 0$, (5) $\quad P_1 + P_2 - P = 0$, (6)

$\Sigma M_A = 0$, (7) $\quad P \cdot в/2 - P_2 \cdot в - P_j \cdot h = 0$. (8)

Решая уравнения (6), (8) находим: P_2 = 2961 Н, P_1= 11139 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:

$$\Delta P_1 = P_{1к} - P_0, \ (11) \qquad \Delta P_2 = P_{2к} - P_0, \ (12)$$

$$\Delta P_1 = 2044 \text{ Н}, \quad \Delta P_2 = -2044 \text{ Н}.$$

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.

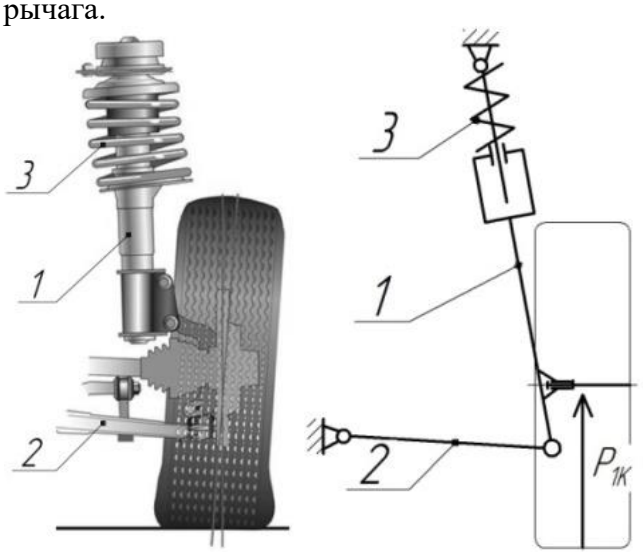


Рисунок 2 – Схема передней подвески

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) [6…11].

Рассчитаем деформацию упругого элемента наружного колеса:

$$\Delta_1 = \Delta P_1/к, \text{ мм} \quad (13)$$

где к – коэффициент жесткости пружины передней подвески, к = 19 Н/мм,

$$\Delta_1 = 2044/19 = 106 \text{ мм}.$$

Рассчитаем деформацию упругого элемента внутреннего колеса:

$$\Delta_2 = \Delta P_2/к, \text{ мм} \quad (14)$$

$$\Delta_2 = -2044/19 = -106 \text{ мм}.$$

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:

$$\gamma = \text{arctg}((\Delta_1 - \Delta_2) / в), \quad (20)$$

$$\gamma = \text{arctg}((106 + 106) / 1400) = 8{,}6°.$$

При расчете задней подвески должна получиться такая же величина крена.

Литература

1. Лиханов, В.А. Скоростные характеристики автомобильного дизеля при работе на природном газе / В.А.Лиханов, А.В. Гребнев, М.Л. Скрябин, А.Е. Торопов // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2017. № 4 (34). С. 39-45.
2. Гребнев А.В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля // 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. 15-19.
3. 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.
4. Гребнев А.В. Определение угла наклона самобаллансирующего мобильного робота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 40-43.
5. Гребнев А.В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 44-46.
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. Гребнев А.В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. Вып. 19. С. 65-69.
8. 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.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
10. Гребнев А.В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 47-52.
11. Гребнев А.В. Исследование работы рычажного механизма // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. В 2 ч. Ч.2. Технические и экономические науки. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 6-10.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.

13. 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.
14. Гребнев А.В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 96-98.
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. Качин И.Е., Ложкин Д.В., Гребнев А.В. Расчет энергии удара автоматического кернера // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 63-67.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
18. 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.
19. Гребнев А.В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 36-39.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
21. Гребнев А.В. Расчет величины крена автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 90-96.
22. 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.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
24. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
25. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
26. 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.
27. 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.
28. 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.

УДК 631.362.3

ВЛИЯНИЕ УГЛА НАКЛОНА УСТРОЙСТВА НА ДАЛЬНОСТЬ ПОЛЕТА ЧАСТИЦЫ ПО ГОРИЗОНТАЛИ

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

Для очистки зерна от примесей широкое распространение получило зернопульты
Зерна очищаются от примесей с помощью потока воздуха, который движется с определенной скоростью. Учитывая, что скорость витания качественного зерна составляет 9-12 м/сек, примеси отделяются от него.
Одним из показателей качества работы является дальность полета зерна по горизонтали, которая будет зависеть от угла установки.

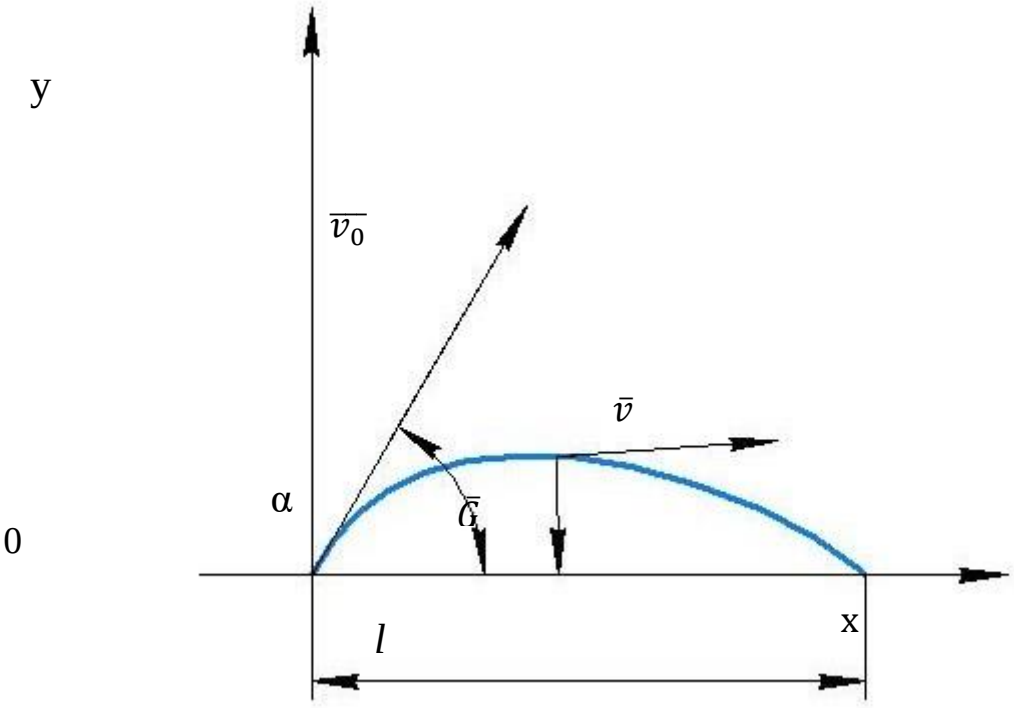


Рисунок 1 – Траектория движения частицы

Рассмотрим зерно в полете (Рисунок 1), приложив к нему силу тяжести $\overline{G}$ и запишем основной закон динамики, в данном случае который будет иметь вид

$$m\bar{a} = \overline{G}.$$

Запишем дифференциальные уравнения движения зерна в проекциях на оси Ox и Oy:

$$m\ddot{x} = 0; \quad (1)$$

$$m\ddot{y} = -G. \quad (2)$$

Решая уравнение 1, получим, что ускорение равно 0, а скорость постоянна:

$$\ddot{x} = 0;\ \dot{x} = C_1 = const.$$

При $t_0 = 0, C_1 = v_0 \cos\alpha$ и $v_x = v_0 \cos\alpha$.
Запишем дифференциальное уравнение:

$$\frac{dx}{dt} = v_0 \cos\alpha,$$

откуда

$$dx = v_0 \cos\alpha\, dt. \quad (3)$$

Интегрируя уравнение 3, получим

$$x = v_0 t \cos\alpha + C_2,$$

При $t_0 = 0, x_0 = 0$ и $C_2 = 0$. Окончательно имеем

$$x = v_0 t \cos\alpha. \quad (4)$$

Решая уравнение (2), получим

$$\ddot{y} = -g; d\dot{y} = -gdt;\ \dot{y} = -gt + C_3.$$

Определим постоянную C_3 по начальным условиям.

При $t_0 = 0, \dot{y}_0 = v_0 \sin\alpha$, откуда $C_3 = v_0 \sin\alpha$ и $\dot{y} = v_0 \sin\alpha - gt = v_y$.

Запишем скорость v_y как $\frac{dy}{dt}$ и разделим переменные:

$$dy = (v_0 \cos\alpha - gt)dt.$$

Интегрируя это выражение, получим $y = v_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2} + C_4$.

Найдем произвольную постоянную C_4 по начальным условиям.

При $t_0 = 0, y_0 = 0$ и $C_4 = 0$.

Окончательно имеем

$$y = v_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}. \quad (5)$$

Если рассматривать данную задачу по кинематике – по заданным уравнениям движения точки определить какие-либо параметры движения. Дальность полета найдем положив в уравнении (5) $y = 0$.

Тогда $0 = v_0 t \sin\alpha - \frac{gt^2}{2}$, откуда $t_1 = 0$ (при $x_0 = 0$ и $y_0 = 0$) и $t_2 = \frac{2}{g} v_0 \sin\alpha$.

Здесь t_2- это время полета зерна. Подставляя t_2 в выражение (4), получим дальность полета зерна $l = v_0 \frac{2}{g} v_0 \sin\alpha\cos\alpha = \frac{v_0^2}{g} \sin 2\alpha$.

Для определения максимальной дальности полета зерна l_{max} в зависимости от угла α дифференцируем l по углу α: $\frac{dl}{d\alpha} = 2\frac{v_0^2}{g}\cos 2\alpha$, и, приравняв производную к нулю, получим $2\frac{v_0^2}{g}\cos 2\alpha = 0$. Так как $2\frac{v_0^2}{g} \neq 0$, то $\cos 2\alpha = 0$ и $\alpha = \frac{\pi}{4}$. Следовательно, $l_{max} = \frac{v_0^2}{g}$.

Очевидно, что максимальная дальность полета имеет место при $\sin 2\alpha = 1$ и $2\alpha = \frac{\pi}{2}$, а $\alpha = \frac{\pi}{4}$.

Литература

1. Замкнутая пневмосистема зерноочистительной машины Олейников В.Д., Грабельковский Н.И., Гехтман А.А., Кремнев А.Н., Антюхин В.В., Сычугов Н.П., Бурков А.И., Одинцов Н.И., Куклин С.М. Авторское свидетельство SU 1165456 A1, 07.07.1985. Заявка № 3452750 от 14.06.1982
2. Прямоточный диаметральный вентилятор Сычугов Н.П., Бурков А.И., Одинцов Н.И., Куклин С.М., Грабельковский Н.И., Кремнев А.Н., Гехтман А.А., Антюхин В.В. Авторское свидетельство SU 1112151 A1, 07.09.1984. Заявка № 3425769 от 16.04.1982
3. Зерноочистительная машина Сычугов Н.П., Бурков А.И., Куклин С.М., Одинцов Н.И., Грабельковский Н.И., Гехтман А.А. Авторское свидетельство SU 1240471 A1, 30.06.1986. Заявка № 3814666 от 25.09.1984.
4. Зерноочистительная машина Саитов В Е., Куклин С.М. Патент на полезную модель RU 18955 U1, 10.08.2001. Заявка № 2001101790/20 от 23.01.2001.
5. Зерноочистительная машина Саитов В.Е., Куклин С.М., Григорьев Д.В. Патент на полезную модель RU 27508 U1, 10.02.2003. Заявка № 2002113258/20 от 24.05.2002
6. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.
7. 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.
8. 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.

УДК 531.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ

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

При торможении автомобиля возникает опрокидывающий момент в продольном направлении, создаваемый силой инерции центра масс [1, 2]. 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. 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 торможенияавтомобиля(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 $F_т = F_{т1}+F_{т2}$, 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].

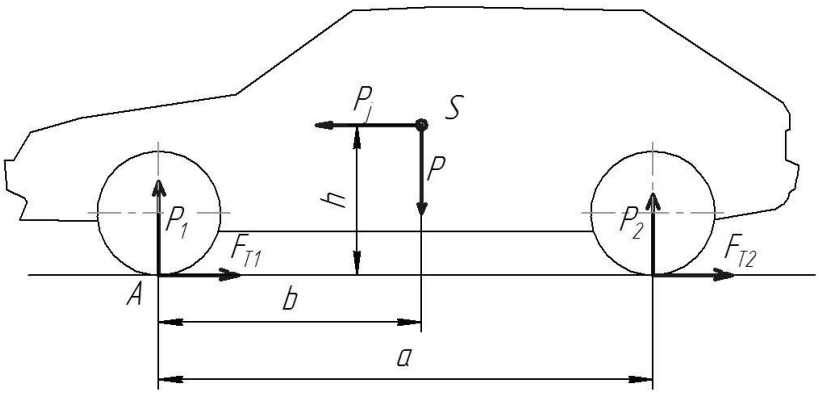


Рисунок 1 – Схема приложения сил во время торможения

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 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)

$F_т - P_j = 0$, (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:

$F_т = 7332$ Н, $P_2 = 5321$ Н, $P_1 = 8779$ Н.

Найдем распределение тормозной силы по осям автомобиля. Тормозная сила пропорциональна нормальной реакции, поэтому

$$F_{т1}/F_{т2}=P_1/P_2. \quad (9)$$

Учитывая, что $F_т = F_{т1}+F_{т2}$, находим: $F_{т1} = 4565$ Н, $F_{т2} = 2767$ Н.

Находим изменение нагрузки на передней и задней осях

$$\Delta P_1 = P_1 - P_{10}, \quad (10) \qquad \Delta P_2 = P_2 - P_{20}, \quad (11)$$

$$\Delta P_1 = 1729 \text{ Н}, \quad \Delta P_2 = -1729 \text{ Н}.$$

Таким образом, при торможении передняя подвеска догружается, задняя разгружается.Определим изменение усилий на самих упругих элементах подвески.

Передняя подвеска автомобиля типа Мак-Ферсон, состоит из амортизаторной стойки, поперечного рычага, соединенного с продольной растяжкой (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.

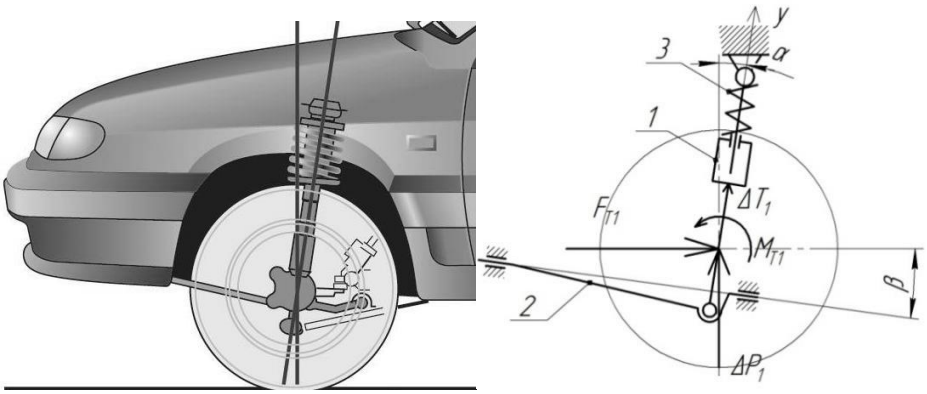


Рисунок 2 – Схема передней подвески

В момент торможения появляется дополнительная нагрузка на стойке в виде тормозной силы $F_{т1}$, силы ΔP_1, тормозного момента $M_{т1}$. 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 [3…7]:

$$\Delta T_1 = (\Delta P_1 \cdot \cos\alpha + F_{т1} \cdot \sin\alpha)/2, \quad (12)$$

где α - угол продольного наклона оси поворота, $\alpha = 1{,}5°$.

Тогда дополнительная нагрузка на упругий элемент стойки 3 составит $\Delta T_1 = 924$ Н.

Рассчитаем деформацию упругого элемента (пружины):

$$\Delta_1 = \Delta T_1/к_1, \text{ мм} \quad (13)$$

где $к_1$ – коэффициент жесткости пружины передней подвески, $к_1 = 19$ Н/мм,

$$\Delta_1 = 924/19 = 49 \text{ мм}.$$

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:

$$\Delta_{1в} = \Delta_1 \cdot \cos\beta, \quad (14) \qquad \Delta_{1г} = \Delta_1 \cdot \sin\beta, \quad (15)$$

где β - угол наклона оси шарниров поперечного рычага, $\beta = 2{,}5°$,

Тогда: $\Delta_{1в} = 48$ 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 и 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.

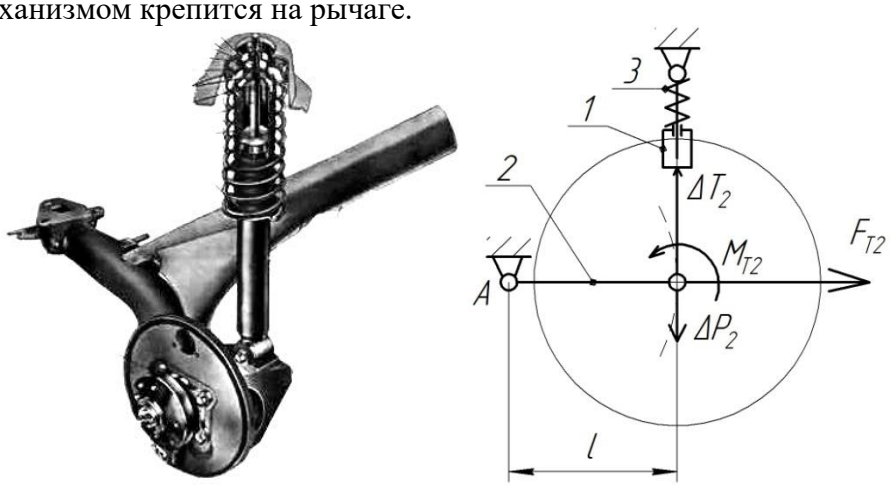


Рисунок 3 – Схема задней подвески

В начальном положении продольный рычаг располагается горизонтально. В момент торможения на рычаге появляется дополнительная нагрузка в виде тормозной силы $F_{т2}$, силы ΔP_2, тормозного момента $M_{т2}$. 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 [8…11]:

$$\Delta T_2 = (M_{т2}/l - \Delta P_2)/2, \quad (16)$$

где l–расстояние от оси колеса до оси шарнира продольного рычага, l = 0,36 м;

$M_{т2}$ – тормозной момент на задней оси, Нм:

$$M_{т2} = F_{т2} \cdot R, \quad (17)$$

где R–радиус колеса, R = 0,3 м,

$$M_{т2} = 2767 \cdot 0,3 = 830 \text{ Нм}, \quad \Delta T_2 = (830/0,36 - 1729)/2 = 288 \text{ Н}.$$

Таким образом, во время торможения на упругий элемент 3 стойки задней подвески действует дополнительная сжимающая сила. Рассчитаем деформацию упругого элемента:

$$\Delta_2 = \Delta T_2/к_2, \text{ мм} \quad (18)$$

где $к_2$ – коэффициент жесткости пружины задней подвески, $к_2$ = 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 $\Delta_{2в} = \Delta_2 = 16$ мм, горизонтальное перемещение рассчитаем по формуле:

$$\Delta_{2г} = l - \sqrt{l^2 - \Delta_{2в}^2}, \text{ мм} \quad (19)$$

$$\Delta_{2г} = 1 \text{ мм}.$$

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:

$$\gamma = \text{arctg}((\Delta_{1в} - \Delta_{2в}) / a), \quad (20)$$

$$\gamma = \text{arctg}((49 - 16) / 2460) = 0,8°.$$

При торможении кузов автомобиля наклонится вперед на 0,8°. Малая величина крена обусловлена низким расположением центра масс автомобиля, кинематикой и характером приложения сил подвесок автомобиля.

Литература

1. 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.
2. Гребнев А.В. Определение частоты колебаний кузова легкового автомобиля // 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. 15-19.
3. Гребнев А.В. Определение угла наклона самобаллансирующего мобильного робота // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 40-43.
4. Гребнев А.В. Использование пидрегулятора для обеспечения устойчивости нестабильной механической системы // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 44-46.
5. Гребнев А.В. Улучшение кинематических характеристик рычажного механизма // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XII Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2019. Вып. 19. С. 65-69.
6. Гребнев А.В. Улучшение кинематических показателей рычажного механизма // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 47-52.
7. Гребнев А.В. Исследование работы рычажного механизма // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. В 2 ч. Ч.2. Технические и экономические науки. Киров: Вятская ГСХА, 2016. С. 6-10.
8. Гребнев А.В. Расчет реактивного усилия на рулевом колесе автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 96-98.
9. Качин И.Е., Ложкин Д.В., Гребнев А.В. Расчет энергии удара автоматического кернера // Тенденции инженерно-технологического развития агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции 21 марта 2019 года. Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2019. С. 63-67.
10. Гребнев А.В. Исследование влияния величины микрошага на максимальную частоту вращения шагового двигателя // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы XV Международной научно-практической конференции «Наука–Технология–Ресурсосбережение», посвященной 70-летию инженерного факультета: Сборник научных трудов. Киров: Вятский ГАТУ, 2022. Вып. 18.– С. 36-39.
11. Гребнев А.В. Расчет величины крена автомобиля // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы IX Международной науч. практ. конф. «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сб. науч. тр. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 17. С. 90-96.

СЕКЦИЯ «РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ»

УДК 621.432.4

ПЕРСПЕКТИВЫ ДВУХТАКТНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Вараксин Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Двухтактные двигатели скоро заменят в автомобилях четырехтактные. Идея, которая пришла в голову инженеру Петеру Хофбауеру сделает маленькую революцию в мировом автомобилестроении. Он доказал, что двухтактный движок может применяться не только в газонокосилках и подвесных лодочных моторах, но и в автомобилях. По своим показателям двухтактный движок способен превзойти автомобильный четырехтактный.

Идея двухтактного двигателя для автомобилей не нова, но до сих пор никому не удавалось ее реализовать из-за инженерных препятствий. Однако Петер Хофбауер сделал прорыв в этой области, за что и получил награду в 2011 году за конструкцию двухтактного двигателя, который лучше и эффективнее традиционного четырехтактного.

Относительно простые и легкие, двухтактные движки, используемые в бензопилах и навесных лодочных моторах, прекрасно подошли бы легковым машинам. Подошли, если бы не их минусы – двухтактники сильнее загрязняют окружающую среду, в сравнении с четырехтактными. Плюс ко всему они требуют более качественного масла, у них больше расход топлива. Зато на высоких оборотах двухтактники более приемистые. При меньших чем у черехтактника размерах, в двухтактниках камера сгорания больше, а движение поршня медленнее, из-за чего ТВГ (температура выхлопных газов) выше [1].

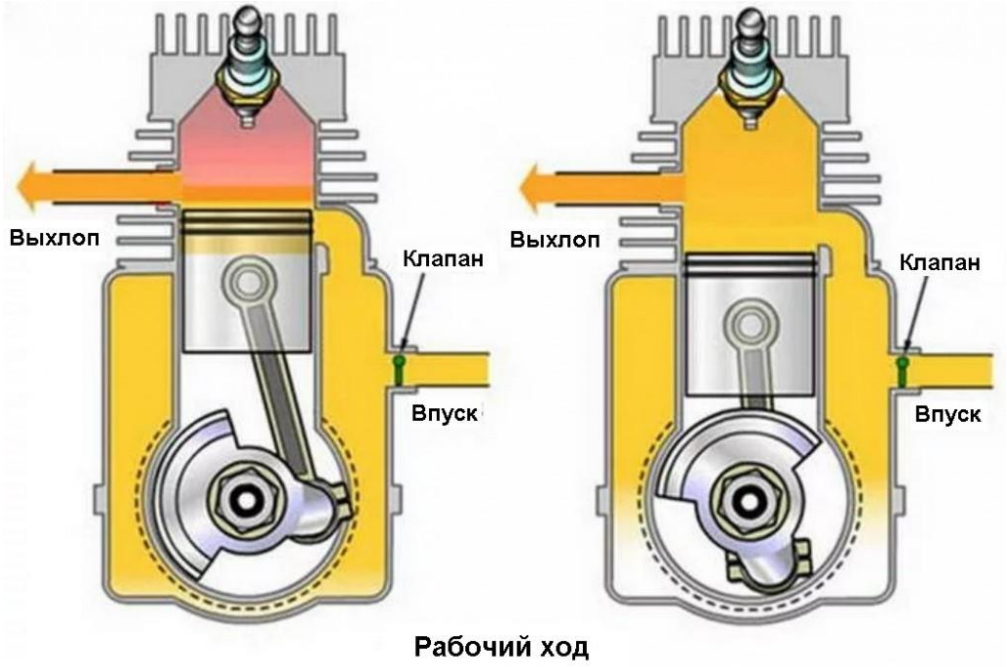


Рисунок 1 – Принцип работы двухтактного двигателя

Известны преимущества двухтактного двигателя по сравнению с четырехтактным двигателем: меньшая удельная масса, малые габариты, невысокая стоимость, простота обслуживания. При одинаковых размерах цилиндра и частоте вращения вала теоретическая мощность двухтактного двигателя в 2 раза больше, чем четырехтактного двигателя, за счет большего в 2 раза числа рабочих тактов. Что же не позволяет двухтактному двигателю стать лидером в классе двигателей внутреннего сгорания, всех типоразмеров и мощностей? Эти недостатки также известны специалистам: неполное использование хода поршня для

расширения, некачественное освобождение цилиндра от остаточных газов, затраты части мощности на продувку, экологические показатели.

Даже в том виде и на том уровне технического развития, на котором находятся современные двухтактные двигатели, они вне конкуренции для малооборотных крупных судовых силовых установок. Они уже сегодня имеют КПД свыше 50%, в то время, как производители четырехтактных двигателей удовлетворены значением 40%. Двухтактные двигатели имеют безоговорочный приоритет в военной технике, где востребованы: мощность, надежность и ресурс.

Серьезным аргументом в пользу двухтактных двигателей может послужить самый большой в мире судовой двигатель Sultzcr RT - Ilex 96c, весом 2300 тонн, длиной 26,7 м, высотой 13,2 м, разработанный финской компанией в 2002г. Его циклопические размеры и характеристики впечатляют. 14 цилиндров диаметром 960 мм при ходе поршня 2,5 м и максимальной частоте 102 м'[1] создают мощность 108920 л.с. Понятно, что и расход топлива при этом более-чем внушительный - 13724 литра в час! Кроме того, двухтактный двигатель требует еще и присутствия моторного масла в топливе. Не имея данных по его расходу для этого гиганта, можно только предположить, исходя из минимально возможной пропорции топлива к маслу 100:1, последнее расходуется 137 литров в час. Тем не менее, коммерческая целесообразность использования таких гигантов естественно оправдана и строительство таких двигателей и судов продолжается. Так и напрашивается вопрос, почему наша огромная страна, с морями и океанами, нс меньшими техническими и экономическими возможностями, не может себе позволить, что-то подобное, или более того? Может быть, нам не нужны такие силовые установки и корабли? Оказывается, они просто необходимы. Открытый северный морской путь, супертанкеры для транспортирования сжиженного газа, новейшие дизельные подводные лодки и т.д., требуют принципиально новых, инновационных решений. Причем, для этого есть все основания, научно-технические и экономические [2].

Литература

1. Двухтактный двигатель в автомобилях [перспективы развития и применения] [Электронный ресурс]: URL: https://zap-online.ru/info/avtonovosti/dvuhtaktnyy-dvigatel-v-avtomobilyah-eshche-luchshe-eshche-legche-eshche-effektivnee (дата обращения 10.04.2022)
2. Новые горизонты двухтактных двигателей [Электронный ресурс]: URL: https://studref.com/405475/tehnika/novye_gorizonty_dvuhtaktnyh_dvigateley (дата обращения 10.04.2022)
3. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.
4. Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.

УДК 631.372

ГАЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ KAMAZ-5490 NEO 2

Калинин В.Э. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

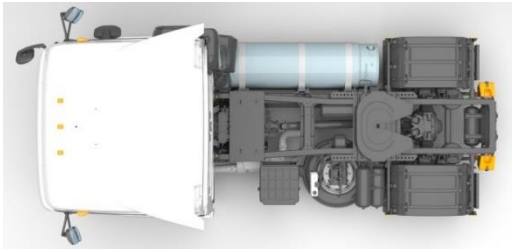
Стандарт: Евро 5. Колёсная формула 4х2.

В нынешних условиях, когда цена на дизельное топливо обогнала цену на 95-й бензин, все ищут возможность максимально снизить расходы на топливо. Особенно это касается коммерческих перевозчиков, ежегодные пробеги которых измеряются в сотнях тысяч километров. При этом нужно учитывать, что парки крупных перевозчиков включают не одну-две единицы транспорта, а несколько десятков или сотен машин. В таких условиях каждый литр топлива, помноженный на пробег и количество машин в парке, может очень существенно ударить по бюджету компании.

Сегодня на КАМАЗе есть понимание, что газомоторное топливо - реальная и единственная альтернатива традиционным видам топлива, причем оно эффективное, экологичное, безопасное и доступно по выгодной цене уже сегодня. «КАМАЗ» на протяжении многих лет поставляет множество моделей на газовом топливе как грузовых автомобилей, так и пассажирской техники.

А в 2020 году КАМАЗ вывел на рынок линейку магистральных седельных тягачей KAMAZ-5490 NEO 2, работающих исключительно на природном газе (метан). Автомобиль сконструирован на базе популярного в России седельного тягача KAMAZ-5490 NEO 2 и отличается от него тем, что на него установлен газовый двигатель мощностью 389 л.с., а вместо топливных баков установлены либо криогенные баки для сжиженного природного газа, либо баллоны для сжатого природного газа. Линейка представлена следующими модификациями:

KAMAZ-5490-801-5P(90) – автомобиль, работающий на компримированном природном газе (КПГ). Установлены 8 баллонов по 123 литра, общей вместимостью 196 куб.м. Запас хода на одной заправке 500 км.



KAMAZ-5490-80801-5P(90) – автомобиль, работающий на сжиженном природном газе (СПГ). Установлен 1 криобак на 530 литров, общей вместимостью 203 кг. Запас хода на одной заправке 700 км. Держатель запасного колеса слева на раме.

KAMAZ-5490-80802-5P(90) – автомобиль, работающий на сжиженном природном газе (СПГ). Установлены 2 криобака по 530 литров, общей вместимостью 406 кг. Запас хода на одной заправке 1400 км.

KAMAZ-5490-80803-5P(90) – автомобиль, работающий на сжиженном природном газе (СПГ), предназначенный для перевозки опасных грузов, с низкой кабиной. Установлены 2 криобака по 530 литров, общей вместимостью 406 кг. Запас хода на одной заправке 1400 км.

KAMAZ-5490-80804-5P(90) – автомобиль, работающий как на сжиженном природном газе (СПГ), так и на компримированном природном газе (КПГ). Установлены 1 криобак на 530 литров вместимостью 203 кг и 4 баллона по 123 литра общей вместимостью 98 куб.м. Запас хода на одной заправке 950 км.

Следует отметить, что природный газ метан в автомобилях KAMAZ-5490-5P NEO 2 хранится в разных состояниях.

Так метан может хранится на борту автомобиля в сжатом до давления примерно 200 атмосфер виде, это так называемый компримированный природный газ (КПГ, CNG) или в сжиженном виде (СПГ, LNG), при этом температура сжиженного газа составляет минус 160 градусов, в связи с чем он хранится в специальном криогенном баке. В единице объема компримированного газа содержится 200 единиц объема газа в свободном состоянии, а в единице сжиженного газа – уже 600, поэтому в сжиженном виде на борту автомобиля можно разместить больше газа.

Экономичность.

При текущей разнице в ценах между дизельным и газовым топливом газовые автомобили KAMAZ-5490-5P NEO 2 позволяют снизить затраты на топливо в 2 раза. Более подробные расчеты представлены в таблице ниже. Расход газа указан для магистрального режима движения при полной массе.

	5490 Дизель	5490 КПГ	5490 СПГ
Стоимость топлива, руб.	46,5	19	27
Расход ДТ, л/100км	33	-	-
Расход КПГ, куб.м./100км	-	40	-
Расход СПГ, кг/100км	-	-	27
Затраты на топливо, руб/100км	1534,5	760	729
Экономия на топливе, руб/100км	-	774,5	805,5

Экологичность. Следует отметить, что, не смотря на колоссальные усилия, которые были предприняты автопроизводителями для достижения уровня Е-6 на дизельных двигателях, газовый аналог, соответствующий этому же стандарту, имеет на 15 % меньшие выбросы CO_2, на 70% - NOx, на 90 % - бензапирена и на 99 % - твердых частиц. Таким образом замещение старого подвижного состава на газомоторную технику позволит радикально улучшить ситуацию по вредным выбросам в России даже без перехода на уровень Е-6.

Безопасность. Существует устойчивое заблуждение об опасности природного газа. На самом деле, в силу своих физических свойств метан, в соответствии с классификацией горючих веществ МЧС РФ, относится к наиболее безопасному 4 классу, так как он легче воздуха и при утечках быстро улетучивается в атмосферу, имеет очень высокую температуру самовоспламенения, а взрывоопасная концентрация достигается только при достаточно большой доле газа в воздухе.

Горючие вещество	Класс опасности
Водород	1
Пропан	2
Бензин	3
Метан	4

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.

2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.

3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.

4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.

5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.

6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.

19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей

автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
39. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
40.Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
41.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.

УДК 631.372

КОМПРИМИРОВАННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ КАК МОТОРНОЕ ТОПЛИВО

Калинин В.Э. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Компримированный (сжатый) природный газ (КПГ или **CNG** от англ. Compressed natural gas) — природный газ (метан (CH_4), сжатый на компрессорной станции до давления 200—250 бар (196-245 кг/см^2) для использования в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания. Компримирование газа производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС), куда газ поставляется от магистральных трубопроводов. Компримированный природный газ используется на легковых автомобилях, пассажирском и лёгком грузовом транспорте, коммунальной технике.

История. Газ — хоть и не метан, а так называемый светильный (производился посредством пиролиза древесины, каменного угля или нефти) — стал первым топливом для ДВС; произошло это на рубеже XVIII и XIX веков. Первые попытки компримирования были предприняты также во Франции, в 1850-х годах.

В 1872 году на транспорте был впервые использован двигатель на светильном газе, в 1915—1916 годах — двигатель на природном газе. Газовые двигатели того времени обеспечивали более высокую мощность, чем бензиновые, что способствовало увеличению серийного выпуска газобаллонных автомобилей и строительству газонаполнительных станций, где газовое топливо сжимали до 20 атмосфер и подавали в автомобильные баллоны.

К 1940-м — 1950-м годам компримированный природный газ широко использовался в Германии, Дании, Норвегии, Румынии, Финляндии и Франции и особенно Италии, где получили распространение сменные газовые баллоны. Популярность газового топлива снизилась с появлением недорогого энергоэффективного бензина, обеспеченного поставками нефти из стран Ближнего Востока, но нефтяной кризис 1973 года обновил интерес к газу в автомобильной промышленности.

Эксплуатационный свойства. Метановое топливо имеет более высокое октановое число и удельную теплоту сгорания чем нефтяное топливо или сжиженные углеводородные газы и не меняет физико-химические свойства при низких температурах. Октановое число компримированного природного газа находится в диапазоне 110—125 и при сгорании производит 48500 кДж/кг, (у бензина — 76—98 и 44000 кДж/кг, у пропан-бутана — 102—112 и 46000 кДж/кг). Однако КПГ уступает бензину и пропан-бутану в теплоте сгорания стехиометрической смеси, и обеспечивает на 6—8% меньшую производительность в двигателях, рассчитанных на два вида топлива.

Транспортные средства, использующие компримированный природный газ, имеют меньшие эксплуатационные расходы. Стоимость 100 километров пробега легковых автомобилей, грузовиков и автобусов на КПГ в 1,5—2,5 раза ниже аналогичного показателя для транспорта на бензине, дизельном топливе или сжиженном углеводородном газе. Метан не образует нагар на поршнях, клапанах и свечах зажигания, не смывает масляную плёнку со стенок цилиндров, не разжижает масло в картере, благодаря чему межремонтный пробег автомобиля увеличивается в 1,5 раза, срок службы моторного масла, свечей и цилиндропоршневой группы — в 1,5—2 раза. Уменьшение нагрузки на двигатель также обеспечивает снижение шума его работы на 7—9 децибел.

Безопасность. В целом использование КПГ в качестве транспортного топлива считается более безопасным, чем использование бензина.

Оборудование для компримированного природного газа имеет многократный запас прочности. Баллоны проходят испытания на разрушение при падении с высоты, попадании из огнестрельного оружия, воздействия открытого пламени, экстремальных температур и агрессивных сред, а также размещаются в статистически реже подверженных деформации частях автомобиля: по оценке BMW, вероятность значительного повреждения этих частей корпуса находится в диапазоне 1—5%. Американская газовая ассоциация собрала статистику

на основе эксплуатации 2400 автомобилей на газовом топливе с совокупным пробегом 280 млн. км. в 1990-х — 2000-х годах. Данные показали, что в 180 из 1360 столкновений удар приходился в зону расположения баллонов, но ни один не был повреждён, и в 5 случаях было зафиксировано воспламенение бензина.

Компримированный природный газ имеет меньшую пожароопасность, чем бензин или сжиженный углеводородный газ. Нижний порог воспламенения метана составляет 645 °C (550 °C для бензина), его опасная концентрация составляет 4—15% от объёма воздуха (1,8—8,6% для пропан-бутановой смеси), также природный газ в 1,6 раз легче воздуха и при утечке поднимается вверх и рассеивается, не токсичен. Вероятность возгорания метана может быть теоретически снижена за счёт использования ингибиторов-алкенов, в частности, бутилена. По классификации горючих веществ по степени чувствительности, утверждённой приказом МЧС России №404 от 10 июля 2009 года, природный газ относится к наиболее безопасному 4-му классу — слабочувствительным веществам (пропан-бутан имеет наименее безопасный 2-й класс, бензин — средний 3-й класс чувствительности).

Экологичность. Компримированный природный газ относится к наиболее экологичным видам топлива и соответствует стандарту «Евро-5»/«Евро-6». Выбросы углекислого газа при использовании КПГ составляют 0,1 грамма на километр. Автомобили на КПГ выбрасывают в атмосферу в 2 раза меньше оксидов азота, в 10 раз меньше угарного газа и в 3 раза меньше других оксидов углерода, чем автомобили с бензиновыми двигателями. При сгорании природного газа не образуется сажа, отсутствуют выбросы свинца и серы. В целом использование КПГ обеспечивает в 9 раз меньшую задымлённость окружающего воздуха.

Использование. Двигатели газовых автомобилей классифицируются по количеству видов топлива, использование которых предусмотрено конструкцией. Газовые (моно-топливные, англ. dedicated, monovalent) двигатели спроектированы непосредственно для работы на природном газе, что обеспечивает наибольшую эффективность. Как правило, автомобили с газовыми двигателями не оборудованы бензиновым баком, но иногда поддерживают использование бензина в качестве резервного топлива. Бензиново-газовые (двухтопливные, англ. bi-fuel, bivalent) двигатели позволяют использовать как газ, так и бензин. Большая часть бензиново-газовых автомобилей — машины, переоборудованные вне завода-изготовителя. Газо-дизельные (англ. dual-fuel) двигатели на низких оборотах потребляется больше дизеля, на высоких — больше газа. Газовые и бензиново-газовые двигатели наиболее распространены на легковом и лёгком грузовом транспорте, газо-дизельные — на тяжёлых грузовиках.

Серийные автомобили, работающие на компримированном природном газе, выпускаются многими автомобильными концернами, включая Audi, BMW, Cadillac, Ford, Mercedes-Benz, Chrysler, Honda, Kia, Toyota, Volkswagen. В частности в сегменте легковых и лёгких грузовых автомобилей на рынке представлены Fiat Doblò 1.4 CNG, Fiat Qubo 1.4 Natural Power, Ford C-Max 2.0 CNG, Mercedes-Benz B 180 NGT, Mercedes-Benz E200 NGT, Mercedes-Benz Sprinter NGT, Opel Combo Tour 1.4 Turbo CNG, Opel Zafira 1.6 CNG Ecoflex, Volkswagen Caddy 2.0 Ecofuel и Life 2.0 Ecofuel, Volkswagen Passat 1.4 TSI Ecofuel, Volkswagen Touran 1.4 TSI Ecofuel, Volkswagen Transporter Caravelle 2.0 Bensin/Gas, Volvo V70 2.5FT Summum и другие модели. Крупный грузовой и пассажирский транспорт, работающий на КПГ, выпускают Iveco, Scania, Volvo и другие компании[16]. Основные российские производители газомоторной техники — «Группа ГАЗ», КамАЗ и Volgabus. Всего на российском рынке представлено около 150 моделей газобаллонной техники, включая седельные тягачи КамАЗ, среднетоннажный «ГАЗон Next CNG», малотоннажные «ГАЗель Next CNG» и «ГАЗель-Бизнес CNG», легковые Lada Vesta, Lada Largus, модификации «УАЗ Патриот» и другие.

Правительства многих стран прибегают к организационным, нормативным и финансовым мерами стимулирования для популяризации газового топлива. В числе популярных организационных мер — запрет на использование дизельного топлива на

автомобилях малой и средней грузоподъёмности или пассажировместимости, в пределах городов и природоохранных зон (Пакистан, Иран, Южная Корея, Бразилия), запрет на использование нефтяных видов топлива на общественном и коммунальном транспорте (Франция), приоритетный доступ компаний-потребителей газового топлива к муниципальному заказу (Иран, Италия). Нормативные меры, главным образом, затрагивают проектирование и строительство АГНКС и включают запреты на строительство заправочных станций без блока заправки природным газом (Италия) или послабления при строительстве АГНКС в черте городской застройки (Турция, Австрия, Южная Корея). Финансовое стимулирование включает единовременные выплаты на переоборудование или приобретение нового автотранспорта на КПГ (Италия, Германия), субсидированные кредиты на переоборудование (Пакистан), освобождение автовладельцев от платежей за парковку (Швеция), беспошлинный ввоз импортного газобаллонного оборудования (страны Европейского Союза, Иран), отказ от ценовой привязки газового топлива к нефтяному (ЕС).

Крупнейшим макрорегионом по числу автомобилей на КПГ является Азия. Там сконцентрированы ~15 из ~24,5 млн машин. Ещё около 5 млн приходится на страны Латинской Америки. В Европе КПГ используется в 2 млн авто. На страны Африки и Северной Америки приходится в сумме ещё около 370 тысяч машин.

Страны-лидеры по числу автомобилей на КПГ (слева) **и по доле автомобилей на КПГ в национальном автопарке** (справа)

Место	Страна	Число автомобилей (тысяч)	Место	Страна	Доля автомобилей на КПГ в автопарке страны(%)
1	Китай	5000	1	Армения	56,19
2	Иран	4000	2	Пакистан	33,04
3	Пакистан	3000	3	Боливия	29,83
4	Индия	3045	4	Узбекистан	22,5
5	Аргентина	2295	5	Иран	14,89
6	Бразилия	1781	6	Бангладеш	10,53
7	Италия	1001	7	Аргентина	9,93
8	Колумбия	556	8	Грузия	8,47
9	Таиланд	474	9	Колумбия	5,58
10	Узбекистан	450	10	Перу	5,25
Всего на 2016 год в мире: ~24,5 млн машин на КПГ или 1,4 % всего автопарка					

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.

2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.

16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.

29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.

40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.
48.Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.
49.Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.

УДК 631.372

ЧТО ТАКОЕ СИСТЕМА VTEC И КАК РАБОТАЕТ

Калинин В.Э. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Это электронно-управляемая система фазы клапанов, или просто VTEC. Достаточно понять пару основ для чего она нужна и все встанет на свои места. Обычный 4х тактный двигатель, засасывает воздух из атмосферы при давление в 1 бар, то есть примерно 760ммрт (Так же это 1 атмосфера или 101кПа). С увеличением оборотов, возрастает и скорость движения поршня. На низких оборотах поршень засасывает воздух максимально чисто на сколько возможно, то есть поршень медленно опускаясь засасывает объем с давлением в 1 атмосферу. С увеличением скорости поршня, давление снижается, т.к. уже не хватает времени чтобы воздух был при нормальных условиях. Вы наверное видели графики с диностенда, где пиковая мощность около 5000-6000 оборотов, а дальше линия мощности падает. Это потому что двигатель не может засосать воздуха больше, он на столько разрежен (то есть молекул воздуха мало) что становиться трудно раскрутить мотор. Вариантов решения много, убрать сопротивление воздуха путем установки нулевого фильтра, холодного впуска, увеличением диаметра дросселя, портирование каналов впуска или нагнетать воздух под давлением. Но, Honda придумала свой способ. При достижение критической точки достижения мотора мощности (примерно 5500 оборотов), включается система VTEC на впускных клапанах, которая держит клапана немного дольше открытыми чем обычно, что дает дополнительное время на засасывание воздуха. теперь мертвая точка смещается в диапазон 7000. Любая работа с впускной системой типа портинга дает прибавку к мощности на верхах, но может отнять очки по тяге на низах, так как момент так же смещается на более высокие обороты, до которых еще надо раскрутить двигатель, воздуха очень много. Что делать? Душить двигатель на низах, уменьшить пропускаемость воздуха, к примеру, уменьшив диаметр дроссельной заслонки. Наверное, вы слышали, что 8 клапанный двигатель на низах имеет больший потенциал чем 16 клапанный. Вот это тоже самое. Инженеры Honda придумали систему ECO-VTEC, принцип работы которого не просто сохранить топливо, а еще и “задушить” двигатель до 2500 оборотов (примерно) чтобы вытащить максимальную тягу, при работе всего 12 клапанов.

В сумме получается, что при полном VTEC 3-Stage, низы задушены и имеют хороший момент, далее работа в нормальном 16 клапанном режиме, и активация на высоких оборотах уже VTEC чтобы воздуха попало больше.

Принцип работы VTEC. По достижению давления масла в двигателе, а также достижению оборотов, обычно 5500 RPM за счет соленоида открывается клапан VTEC, который подает масло в систему газораспределения.

Давления масла толкает “защелки” рокеров, которыми блокируется основные и средний рокер. Теперь клапаны открываются глубже — дольше. В этот же момент в блоке управления двигателем мозге ECU переключаются топливные карты и карты зажигания. За счет обогащенной смеси и более длительного открытия клапанов появляется более мощный импульс для толкания поршня.

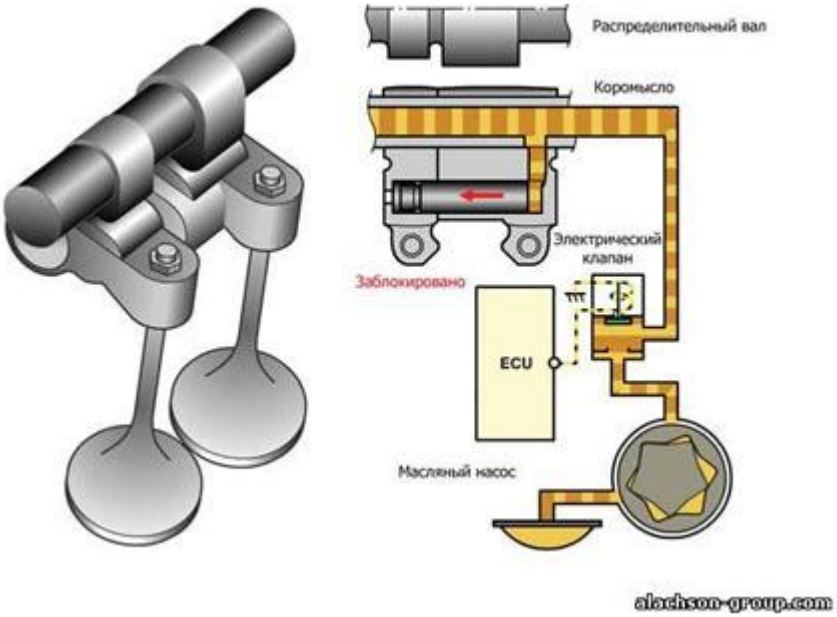


Рисунок 1 - Принцип действия включения рокера VTEC

Длительность открытия клапана VTEC зависит от оборотов двигателя RPM. Примерно на 5500 оборотах VTEC включается, при 4600 (примерно) VTEC выключается. На автоматической коробке до 4 передачи включение VTEC составляет не более 5 секунд, система автоматизирована и при достижении оборотов и скорости переключает передачу, а значит, сбрасывает обороты RPM. По времени работы системы VTEC это всего несколько секунд, но именно они дают настоящий прирост. «Втек» не включается на нейтральной скорости и в режиме парковки на автомате и вариаторе

VTEC 3-Stage. Данная система установлена так же в ГБЦ, устанавливалась после 1996 года. Имеет 2 соленоида. Управляется 12 вольтами, при подаче открывается клапан подачи масла. Ставился на моторе D15B, одновальной SOHC. Имеет 3 стадии, совмещает все режимы работы всех видов SOHC D серии. ECU были нескольких типов, но только OBD2 серии, ниже список всех ECU p2j 3-Stage

- OBD2A 37820-P2J-J62 Вариатор;
- OBD2A 37820-P2J-J63 Вариатор;
- OBD2A 37820-P2J-J61 Вариатор;
- OBD2A 37820-P2J-003 Механика;
- OBD2B 37820-P2J-J11 Механика;
- OBD2B 37820-P2J-J81 Вариатор от Vi-RS;
- OBD2B 37820-P2J-J71 Вариатор.

VTEC 3-Stage: Автомат. В 6 поколение, с которого пошел 3-Stage VTEC, были комплектации только с механической и вариаторной коробкой передач. Но в 7 поколение с 2001 по 2003 год, на моторы 1.6 так же устанавливалась ГБЦ P2J (PLL), и управлялась соответственно мозгом 37820-PLL-D52. Мотор 3-Stage VTEC назывался D16W9 и имел мощность 130лс.

VTEC 3-Stage: принцип работы.

Как работает VTEC 3-Stage, первая стадия начинается от 0 RPM и заканчивается в 4000 RPM. в этой стадии ГБЦ работает как VTEC-E. Работает только 12 клапанов. в каждом цилиндре работает два выпускных клапана, но только один впускной. Это позволяет делать экономичный и плавный разгон. Следующая стадия, это работа всех 16 клапанов. Включается первый VTEC соленоид. Обычный режим, работает от 4000 до 6000. Последняя третья стадия, включается второй клапан, впускные клапана открываются на больший период, что позволяет

дать больше топливной смеси, работа от 6000 и до конечной точки работы. Отключается вся система в обратном порядке, сначала соленоид 2, потом соленоид 1.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение

эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных

показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ОГ на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего

сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

УДК 631.372

ЭЛЕМЕНТЫ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ. РЕМНИ БЕЗОПАСНОСТИ

Калинин В.Э. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При столкновении натяжители ремней безопасности сматывают ремни против направления вектора силы. За счёт этого сокращается зазор между телом и ремнём. Задолго до начала перемещения пассажира вперёд оно уже блокировано автоматическим механизмом ремня.

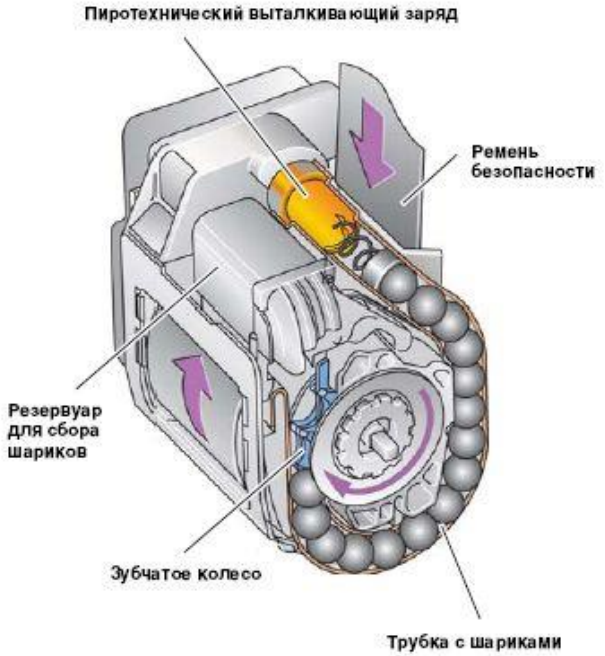
Натяжитель сматывает ремень безопасности длиной до 130 мм в течение 13 мс. Если сила, воздействующая на ремень безопасности, больше, чем усилие натяжения ремня, то ремень безопасности больше не натягивается. В зависимости от конструкции и принципа действия различают следующие типы натяжителей ремней безопасности

- шариковый натяжитель
- роторный натяжитель
- реечный натяжитель
- тросовый натяжитель

В зависимости от комплектации автомобиля натяжители ремней безопасности устанавливаются или только на передние сиденья, или также и на задние сиденья.

Шариковый натяжитель ремня безопасности.

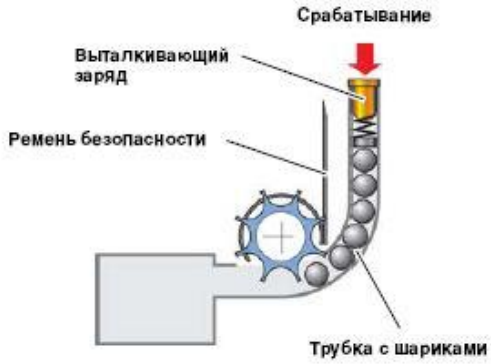
Шариковый натяжитель ремня безопасности состоит из компактного модуля, в который также входит ограничитель усилия натяжения ремня безопасности.



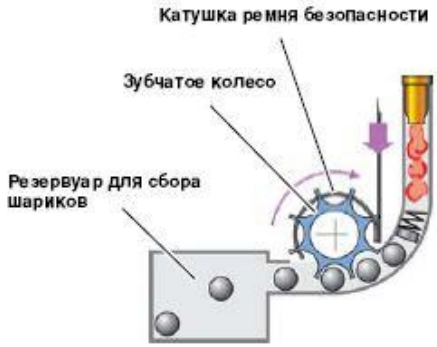
Этот натяжитель ремня безопасности устанавливается на передние и задние сиденья.

Принцип действия.

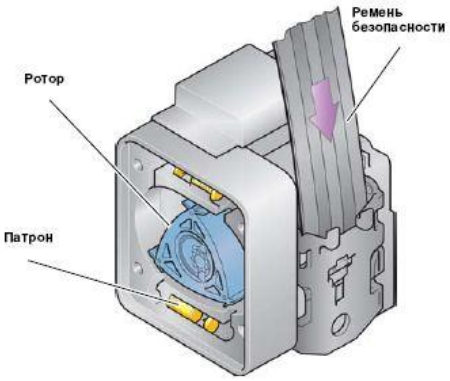
Натяжитель ремня безопасности приводится в действие шариками. Шарики помещены в трубку. При столкновении по сигналу блока управления подушек безопасности срабатывает выталкивающий заряд.



Если выталкивающий заряд подожжён, то расширяющиеся газы перемещают шарики и перегоняют их через зубчатое колесо в резервуар для сбора шариков. Так как катушка ремня безопасности прочно соединена с зубчатым колесом, то она вращается при помощи шариков, и ремень втягивается.



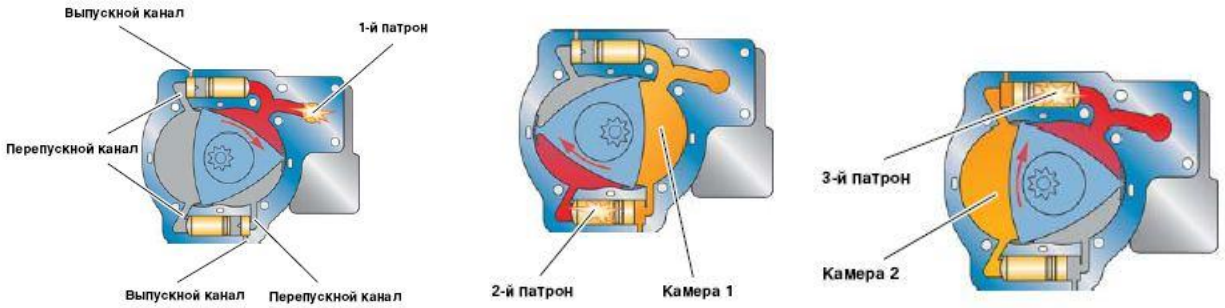
Роторный натяжитель ремня безопасности.
Роторный натяжитель ремня безопасности работает по принципу ротора.
Он устанавливается главным образом в зоне задних сидений.
Принцип действия



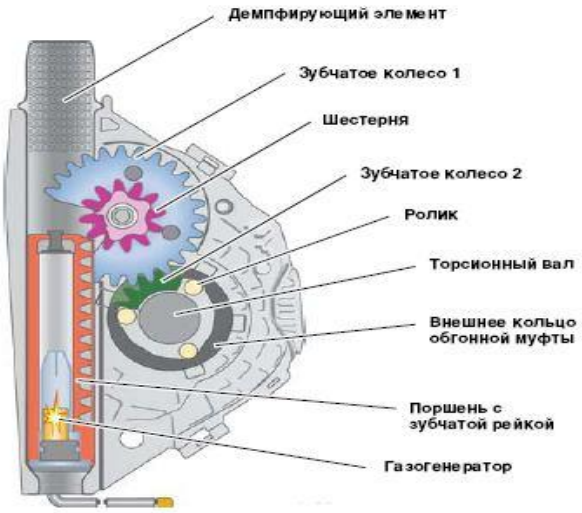
1-й патрон срабатывает электрически. Расширяющийся газ вращает ротор. Так как ротор соединён с валом ремня, то ремень безопасности начинает втягиваться.

После достижения определённого угла вращения ротор освобождает перепускной канал ко 2-му патрону. Под действием рабочего давления в камере 1 зажигается 2-й патрон. За счёт этого ротор продолжает вращаться. Сгоревший газ из камеры 1 выходит через выпускной канал.

При достижении 2-го перепускного канала под действием рабочего давления в камере 2 зажигается 3-й патрон. Ротор продолжает вращаться и сгоревший газ из камеры 2 выходит через выпускной канал.



Реечный натяжитель ремня безопасности.



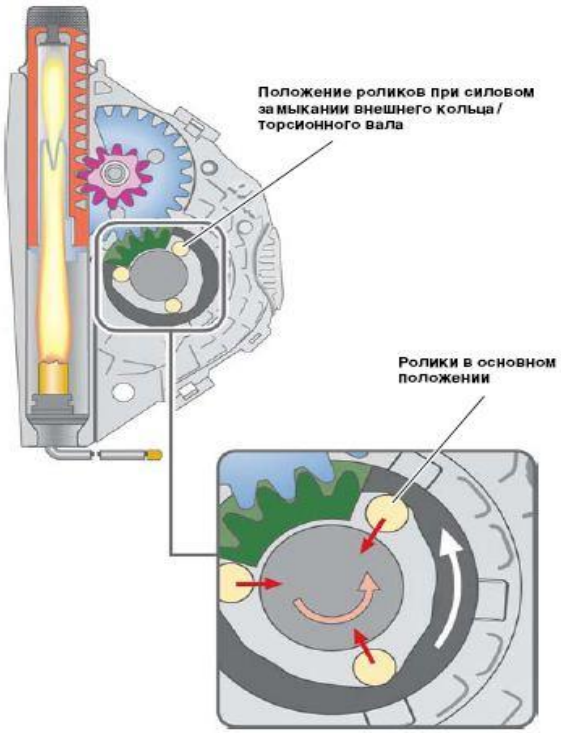
Реечный натяжитель ремня безопасности вместе с автоматическим механизмом втягивания представляют собой один узел.

Реечные натяжители ремней безопасности устанавливаются для сиденья водителя и сиденья переднего пассажира.

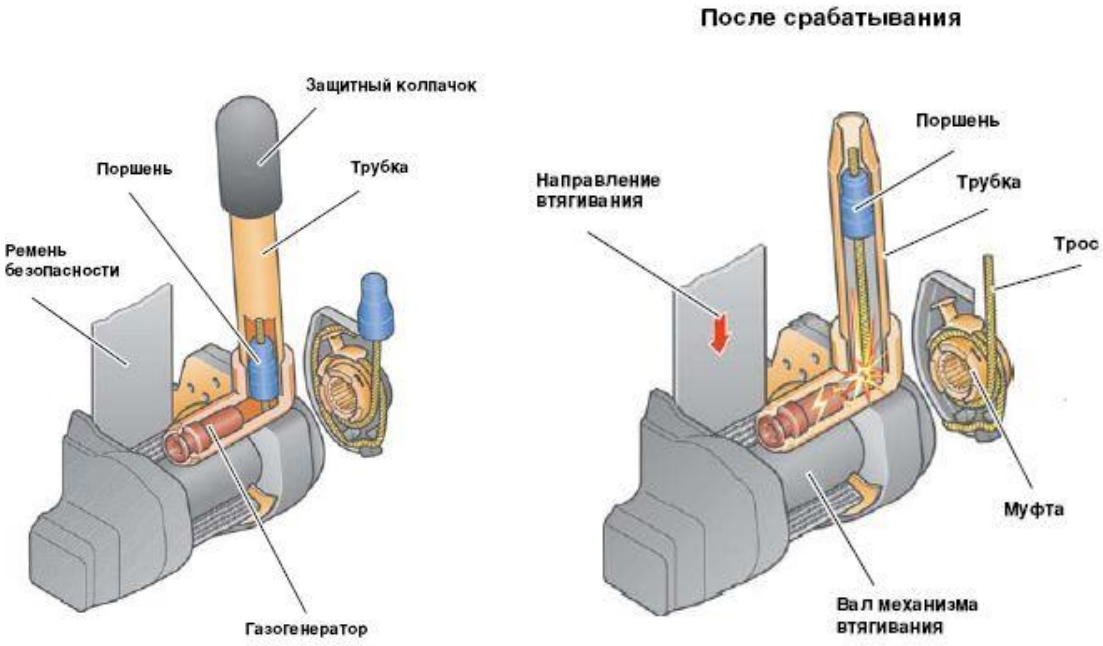
Принцип действия

По сигналу блока управления подушек безопасности зажигается выталкивающий заряд газогенератора. За счёт сброса давления поршень, соединённый с зубчатой рейкой, перемещается вверх. Зубчатая рейка вращает при помощи шестерни оба зубчатых колеса 1 и 2.

Зубчатое колесо 2 прочно соединено с внешним кольцом обгонной муфты торсионного вала. Если теперь вращается это внешнее кольцо, то ролики вдавливаются внутрь до тех пор, пока они не застревают между внешним кольцом и торсионным валом, за счёт чего достигается силовое замыкание. Вращение передаётся на торсионный вал, и ремень безопасности начинает втягиваться.



Тросовый натяжитель ремня безопасности.



Тросовый натяжитель ремня безопасности вместе с автоматическим механизмом втягивания представляют собой один узел. Тросовые натяжители ремней безопасности устанавливаются для сиденья водителя и сиденьяпереднего пассажира. При срабатывании газогенератора образуется газовая смесь, которая внутри трубки перемещает поршень вверх при помощи подсоединённого к нему троса. В результате натяжения трос плотно прилегает к муфте, соединённой с валом механизма втягивания, и вращает её в направлении втягивания.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.

27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.

38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.
48.Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.

УДК 631.372

НОРМИРОВАНИЕ ВЫБРОСОВ ТОКСИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ И ШУМА ДВИГАТЕЛЕМ АВТОМОБИЛЯ

Кинчин И.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

По мере роста автомобильного парка стандарты на ограничение выбросов токсичных веществ введены во многих странах мира, в зависимости от концентрации автомобилей, климатических, рельефных условий и других факторов.

Под токсичностью выбросов двигателя автомобиля (токсичностью двигателя) — это способность выбросов двигателя оказывать токсическое воздействие на людей, животный мир, что определяется следующими факторами:

- составом токсичных веществ
- абсолютным количеством выбросов токсичных веществ в единицу времени (или на единицу пути, пройденного автомобилем)
- физико-химическими законам превращения химических соединений в атмосфере
- геофизическими законами распространения токсичных веществ
- чувствительностью живых организмов

В настоящее время стандартами всех стран мира регламентируются выбросы токсичных компонентов на определенных, наиболее характерных режимах работы двигателя (стандарты первого рода) или на совокупности режимов, имитирующих действительные условия эксплуатации (стандарты второго рода). В нашей стране нормирование токсичных веществ по совокупности режимов применяется для новых двигателей и автомобилей, т.е. в целях контроля продукции моторных и автомобильных заводов.

В условиях эксплуатации проверка автомобилей по совокупности режимов в настоящее время представляет определенные трудности. Поэтому нормирование выбросов токсичных веществ для автомобилей, находящихся в эксплуатации, производится только на режимах холостого хода и разгона двигателя.

Для автомобилей с бензиновыми двигателями вновь изготавливаемыми и находящимися в эксплуатации в большинстве стран, бывшего СССР, в том числе и в Беларуси, действует ГОСТ 17.2.2.03-87 «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов в отработавших газах автомобилей с бензиновыми двигателями. Требования безопасност с изменением №1». Стандарт не распространяется на автомобили, полная масса которых менее 400 кг или максимальная скорость не превышает 50 км/ч, на автомобили с двухтактными и роторными двигателями.

При испытании на токсичность отработавших газов двигатель прогревается до рабочей температуры, воздушная заслонка полностью открывается. В выхлопную трубу на глубину не менее 300 мм от среза вставляется зонд. Устанавливается повышенная частота вращения коленчатого вала двигателя. После работы на этом режиме не менее 15 с частота вращения снижается до минимальной nмин и не ранее чем через 20 с измеряется содержание оксида углерода и углеводородов. Затем устанавливается повышенная частота вращения коленчатого вала двигателя nпов и не ранее чем через 30 с повторно измеряется содержание оксида углерода и углеводородов. Проверку на повышенной частоте вращения коленчатого вала проводят только на автомобилях, имеющих карбюратор. Минимальная и максимальная частоты устанавливаются в технических условиях и инструкции по эксплуатации автомобилей. Если эти значения не установлены, при проверке принимают nмин = (800±50) мин-1, nпов = (3000±100) мин-1.

При наличии в автомобиле раздельных выпускных систем измерение производят отдельно для каждой из них. Показателем токсичности служат максимальные концентрации оксида углерода. Содержание оксида углерода в % и углеводородов в млн-1 в отработавших газах по ГОСТ 17.2.2.03-87 для России с изменением №1 не должно превышать норм, приведенных в табл.

Содержание углеводородов указываются в млн-1 по принятому международному обозначению, при этом 1% углеводородов соответствует 10000 млн-1. Такое обозначение принято в связи с тем, что при считывании показаний приборов трудно оценивать малые показания процентов содержания углеводородов, например 0,1 или 0,01, в тоже время 100 или 1000 млн-1 более наглядно показывают динамику имения показаний приборов.

Для автомобилей с дизельными двигателями, находящимися в эксплуатации, действует ГОСТ 21393-75 «Автомобили с дизелями. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений. Требования безопасности» с изменением №2. Стандарт распространяется на автомобили и автобусы с дизельными двигателями.

Основным нормируемым параметром дымности является натуральный показатель ослабления светового потока К м-1, вспомогательным – коэффициент ослабления светового потока N %. Натуральный показатель ослабления светового потока К, м-1 – величина, обратная толщине слоя отработавших газов, проходя через который поток излучения от источника света ослабляется в «е» раз (е=2,178 – основание натуральных логарифмов).

Коэффициент ослабления светового потока N, % представляет собой степень ослабления светового потока вследствие поглощения и рассеивания света отработавшими газами при прохождении ими рабочей трубы дымомера. Пересчет значений К в N приведены в таблице.

Пересчет значений натурального показателя ослабления светового потока в коэффициент ослабления светового потока (для N, приведенного к шкале дымомера с эффективной базой 0,43 м):

Показатели ослабления светового потока К м-1 и коэффициент ослабления светового потока N %. определяются на холостом ходу: на режиме свободного ускорения, а также при максимальной частоте вращения. Измерения производятся на неподвижно стоящем автомобиле с исправной системой выпуска. Схема измерения дымности ОГ показана на рисунке.

Дымность ОГ должна измеряться приборами, отвечающими требованиям ГОСТ 21393-75 с изменениями №2. Противодавление на выходе из дымомера не должно превышать 75 мм вод. ст. В камере измерительного прибора 5 необходимо поддерживать давление не менее 490 Н/м2 (50 мм вод.ст.) и не более 585 Н/м2 (60 мм вод.ст.). Для повышения давления газов при отборе проб допускается устанавливать регулирующую заслонку 6 в выпускной трубе испытательного стенда на расстоянии не менее 30 D (D — диаметр выхлопной трубы стенда) от входного отверстия зонда газоотборника. Прибор для измерения дымности (дымомер) должен иметь две измерительные шкалы: основную – в абсолютных величинах поглощения света от 0 до ∞ (для приборов с цифровой индикацией верхний диапазон – не менее 10 м-1), вспомогательную – линейную с диапазоном измерения 0…10%.

Зависимость между показаниями основной и вспомогательной шкалами вычисляют по формуле:

$$K=-1/L*\ln(1 – N/100)$$

где К – коэффициент поглощения света, м-1;

N – показание линейной шкалы дымомера с эффективной базой L,%;

L – эффективная база дымомера, м.

Измерение на режиме свободного ускорения производится не менее, чем при 6-ти кратном повторении цикла изменения частоты вращения вала дизеля от минимальной до максимальной, который осуществляется путем быстрого, но плавного нажатия на педаль подачи топлива (до упора) с интервалом не более 15 с. При каждом последующем измерении фиксируют максимальную дымность до получения устойчивых значений, когда четыре последовательных значения показателя располагаются в зоне шириной 0,25 м-1 по шкале К, но не образуют убывающую последовательность. За результат измерения принимают среднее арифметическое значение результатов этих четырёх измерений.

Затем не позднее, чем через 60 с после испытаний на режиме свободного ускорения, необходимо произвести измерение дымности ОГ на режиме максимальной частоты вращения

при полном нажатии на педаль подачи топлива. Дымность измеряют не ранее, чем через 10 секунд после впуска ОГ в прибор. Измерение считают достоверным, если значения дымности расположены в зоне шириной не более 6% по шкале N. За результат измерения следует принимать среднее арифметическое значение крайних показаний дымности.

При контрольных проверках дымности отработавших газов при эксплуатации (на дороге) нормы Кдоп., указанные в таблице, для режима свободного ускорения могут быть превышены, но не более чем на 0,5 м-1.

Показания по дымности и содержанию оксида углерода и углеводородов в отработавших газах изменяются в зависимости от атмосферного давления, поэтому при проверках необходимо учитывать поправочный коэффициент на отклонение атмосферного давления от нормального. Коэффициент изменяется по прямолинейной зависимости от 1,21 при атмосферном давлении 650 мм рт. ст. до 0,92 при давлении 800 мм рт. ст.

В процессе эксплуатации контроль на токсичность и дымность отработавших газов следует проводить:

- на предприятиях, эксплуатирующих и обслуживающих автомобили, при техническом обслуживании и после ремонта или регулировки агрегатов, узлов и систем, влияющих на токсичность отработавших газов (двигатель, система питания, зажигания)
- на предприятиях, осуществляющих капитальный ремонт автомобилей
- при государственных технических осмотрах
- при выборочном контроле на дорогах и улицах

Однако для разработки комплексных программ по снижению загрязнения атмосферы вредными веществами, содержащимися в отработавших газах автомобилей, необходимо иметь информацию о выбросах не только на режимах холостого хода, но и на других режимах. Кроме того, оценка токсичности автомобилей и двигателей должна производиться на основе определения массы выделенных вредных веществ. Стандарты, удовлетворяющие этим требованиям и действующие для автомобильной промышленности, можно отнести ко второму роду. В основу этих стандартов были положены модели движения и управления автомобилем в городских условиях, которые называют ездовыми циклами. При испытаниях автомобилей по ездовым циклам дается более объективная оценка токсичности транспортных средств по выбросам CO, CH, NOx, так как учитывается масса автомобиля, скорость движения, качество управления, а также масса выделенных веществ.

Для проведения испытаний автомобиля на токсичность его устанавливают на стенд с беговыми барабанами, на котором имитируются характерные условия движения в крупных городах. Во время испытаний все отработавшие газы, разбавляются воздухом в соотношении 1:10 и собираются в одну или несколько эластичных камер. Разбавление воздухом необходимо для исключения конденсации водяных паров, что приводит к значительному снижению потерь NOx в емкости пробосборника. Корме того, разбавление смеси не позволяет углеводородам реагировать друг на друга.

Помимо выбросов токсичных веществ с отработавшими газами в США и некоторых странах Европы для легковых автомобилей регламентируются выбросы топливных паров (CH), образовавшихся в топливном баке и топливопроводах системы питания двигателей легковых автомобилей. Такое испытание проводится в герметичной камере и состоит из двух фаз. Первая часть испытания проводится при заполнении топливного бака приблизительно на 40% объема. Проверка CH начинается в камере во время нагрева испытуемого топлива (начальная температура 10…14°C). Через один час после прогрева автомобиля в камере определяется количество CH в воздухе и сравнивается с первоначальными значениями до прогрева. Во время испытаний окна и крышка багажника должны быть открыты. Во второй фазе испытаний автомобиль прогревается, а затем размещается в камере при температуре 23…31°C. После этого температура в камере снижается до 10…14°C и через час определяется количество CH в воздухе. Сумма полученных значений паров CH при обоих испытаниях должна быть не менее 2 г.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.

27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.

38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.
48.Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // Общество, наука, инновации (НПК - 2015): Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: Сборник материалов. Киров, 13–24 апреля 2015 года / ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». Киров: Вятский государственный университет, 2015. С. 1010-1013. EDN UIGXRP.

УДК 631.372

НОРМЫ КОНТРОЛЯ ТОКСИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ. СТАНДАРТ ЕВРОСОЮЗА

Кинчин И.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Нормы токсичности отработавших газов (ОГ) новых малотоннажных коммерческих автомобилей утверждены Директивой 70/220/EEC, которая впоследствии много раз дополнялась. Наиболее важные дополнения:

• Стандарты Euro 1: Директива 93/59/EEC (легковые автомобили и легкие грузовики);

• Стандарты Euro 2 (EC 96): Директивы 94/12/EC и 96/69/EC;

• Стандарты Euro 3/4 (2000/2005): Директива 98/69/EC с последующими дополнениями в 2002/80/EC;

• Стандарты Euro 5/6 (2009/2014): от 20 июня 2007 г. Часть стандартов, в которой описываются методики испытаний, коэффициенты ухудшения и принимаемые каждым государством–членом ЕС индивидуально исправленные нормы содержания твердых частиц PM, будет окончательно утверждена 2 июля 2008 г.

Топливо. Вместе со стандартами 2000/2005 гг. были введены более строгие нормы по топливу: цетановое число для дизельного топлива должно быть не менее 51 (с 2000 г.); содержание серы в дизельном топливе – не более 350 ppm (с 2000 г.) и 50 ppm (с 2005 г.); содержание серы в бензине – не более 150 ppm (с 2000 г.) и 50 ppm (с 2005 г.). Бессернистое дизтопливо и бензин (10 ppm S) должны быть в продаже с 2005 г. и станут обязательными с 2009 г.

Измерение токсичности ОГ. Токсичность ОГ измеряется по Новому европейскому ездовому циклу на беговых барабанах для шасси NEDC (ECE 15 + EUDC). С 2000 г. (Euro 3) в эту методику внесено изменение: был исключен 40-секундный период прогрева двигателя перед началом отбора пробы ОГ. Эта измененная методика испытаний на холодный пуск получила название NEDC, или MVEG-B. Токсичность ОГ выражается в г/км.

В проект норм Euro 5/6 включена новая методика измерения массового содержания твердых частиц (сажи) в ОГ (подобная методике, предусмотренной в нормах США 2007 г.). В этих стандартах также устанавливаются количественные нормы предельного содержания твердых частиц в ОГ (методика PMP) в дополнение к значениям предельного содержания по массе. Для норм Euro 5/6 добиться соответствия содержания твердых частиц по массе можно только с помощью «закрытых» сажевых фильтров. Введение количественных значений предельного содержания предотвращает возможность разработки в будущем «открытых» фильтров, которые понижают содержание в ОГ твердых частиц по массе, но дают возможность проходить через фильтры большому количеству ультрамелких частиц сажи.

Нормы токсичности ОГ. Нормы содержания токсичных составляющих в ОГ легких коммерческих автомобилей представлены в табл. 1. Начиная с Euro 2 вводятся различные нормы токсичности для дизельных и бензиновых автомобилей. Для дизельных устанавливаются более жесткие нормы на содержание CO, но может быть более высоким содержание NOx. У бензиновых автомобилей не ограничивается содержание сажи до норм Euro 4 включительно. В Euro 5/6 устанавливаются нормы содержания по массе твердых частиц в ОГ бензиновых автомобилей. Количественные значения равны для автомобилей с дизельными двигателями и с бензиновыми с непосредственным впрыском.

Все даты, указанные в таблицах, относятся к Новым одобрениям типа транспортного средства. В Директивах ЕС также указывается вторая дата – на один год позже (если не указано иное), которая относится к первой регистрации (ввод в эксплуатацию) существующих транспортных средств, получивших Одобрение типа ранее.

Надежность сохранения уровня токсичности ОГ. Сроки эксплуатации автомобилей, в течение которых должен сохраняться уровень токсичности ОГ, составляют:

- Euro 3 – 80 000 км пробега, или 5 лет (в зависимости от того, что наступит раньше); вместо фактического испытательного пробега производители могут использовать следующие коэффициенты ухудшения: 1,2 для CO, CH, NO_x (бензин) или 1,1 для CO, NO_x, CH+ NO_x и 1,2 для твердых частиц (дизель);
- Euro 4 – 100 000 км, или 5 лет (в зависимости от того, что наступит раньше);
- Euro 5/6 – при соответствующих условиях эксплуатации: 100000 км или 5 лет; проверка надежности сохранения качества работы устройств снижения токсичности ОГ для Одобрения типа транспортного средства: 160 000 км, или 5 лет (в зависимости от того, что наступит раньше).

Прочие условия. В нормах содержится ряд дополнительных условий:

- государства Евросоюза могут вводить налоговые льготы за досрочный ввод в эксплуатацию автомобилей, соответствующих будущим экологическим нормам;
- нормы токсичности ОГ для холодного пуска (–7 °С) автомобилей с бензиновыми двигателями введены с 2002 г. (Директива 2001/100/ЕС), для легковых автомобилей норма составляет 15 г/км CO и 1,8 г/км CH; токсичность измеряется только на городских режимах ездового цикла;
- системы контроля токсичности ОГ должны диагностироваться бортовой системой автомобиля.

Требования по бортовой диагностике автомобиля. Начиная с норм Euro 3 автомобили должны оборудоваться бортовыми диагностическими системами для контроля токсичности ОГ. Водитель должен быть извещен в случае неисправности или ухудшения работы системы контроля токсичности ОГ, которое может вызвать повышение токсичности ОГ выше допустимого предела, указанного в табл. 2 (нормы для Euro-4 – предлагаются). Допустимые величины основаны на ездовом цикле NEDC (холодный пуск ECE+EUDC). Чтобы отличить эти требования от требований по бортовой диагностике США (US OBD), они называются EOBD – Европейские требования по бортовой диагностике.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения

// Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания.

Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.

33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.

УДК 631.372

ОСОБЕННОСТИ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА (СНГ) В ВИДЕ СМЕСИ ПРОПАНА С БУТАНОМ

Кинчин И.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Пропан — углеродный газ, побочный продукт при добыче нефти. Не имеет запаха, прозрачен и безвреден для человека. В него также добавляются одоранты, чтобы при утечках его могли почувствовать. Химическая формула — C_3H_8.

На заправках мы видим надпись «пропан–бутан». Бутан — это также углеродный газ, который выделяется при схожих условиях. Его смешивают с пропаном для того, чтобы добиться нужного октанового числа. Причем в различные время года составы меняются: зимой больше пропана, а летом бутана.

Хранится он в баллонах в автомобиле в сжиженном виде. То есть он жидкий, а не газообразный — «плюхается» в баллоне. Также большим преимуществом является рабочее давление, которое составляет всего 14 атмосфер. Для него нужны емкости из более легкого металла и стенки баллона намного тоньше. Сейчас наибольшее распространение получили тороидальные баллоны в виде бублика, которые помещаются на место запаски. При этом баллон не занимает места в багажнике, но приходится жертвовать запасным колесом.

На среднестатистическом оборудовании при полной заправке можно проехать 650…850 километров, что в четыре раза больше, чем у оппонента.

Расход на пропане 11…13 литров на 100 км на среднестатистическом автомобиле с двигателем 1.6 литра на 4 поколении ГБО.

Оборудование стоит в два раза дешевле. По нашему опыту девять из десяти компаний по установке газового оборудования специализируются на пропане.

Много заправок. Также большим плюсом является то, что заправок на пропане в десятки раз больше.

Потеря мощности двигателя ниже, около 5…10%.

Плюсы пропана:

- Дешевое оборудование.
- Очень много компаний, которые обслуживают и устанавливают.
- Низкое давление.
- Хранится в сжиженном виде.
- Легкое и компактное оборудование, можно установить в гнездо для запаски.
- Больший пробег.
- Меньшая потеря мощности около 5…10%.

Минусы пропана:

- Пропан дороже метана на примерно 3 рубля за литр. Пропап стоит 17 рублей против 14 за литр метана.
- Более взрывоопасен, чем метан. При повреждении баллона не так быстро испаряется в атмосферу.

Пропан хоть и стоит чуть дороже, но обладает большим количеством плюсов и распостраненностью заправок.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.

2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.

16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.

29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.

40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.
48. Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.
49.Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.

УДК 631.372

ТОПЛИВО СУГ: ВИДЫ И ПРИМЕНЕНИЕ

Кинчин И.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

СУГ — что означает аббревиатура

Аббревиатура «СУГ» расшифровывается как «сжиженный углеводородный газ». Ошибочно его путают с природным газом, добываемым из земли. Но данный вид топлива получают за счет трансформирования СУГ сырья, которое набирают в местах добычи нефти и предприятиях по переработке и обработке нефти.

Виды сжиженных газов

Порядок обработки этого вида топлива называется «сжижением газа». Это достаточно сложный пошаговый переход из газа в жидкое агрегатное состояние. Изменение происходит за счет увеличения давления и/или снижения температуры. При этом газ конденсируется и охлаждается. На любом шаге объем сжатия составляет от 5 до 13 раз, как следствие происходит уменьшение в шестьсот раз. СУГ — пропан и бутан – остаточный нефтепродукт при переработке чистой нефти. Это процесс, в ходе которого нефть нагревают до закипания, вследствие чего она раскладывается на легкие и тяжелые вещества. В свою очередь тяжелые оседают и образуют масло и мазут, а легкие вещества перегоняются в бензин и керосин. В результате «кипения» нефтепродукта на стенках баллонов-конденсаторов образуются пары, а непосредственно газы собирают по отдельности. Эти газы — пропан и бутан, иначе СУГ. Пропан и бутан дополняют друг друга поэтому их используют вместе:

- пропан устойчив к экстремально низким показаниям температуры, но опасен в местах с высокими температурами воздуха
- бутан теряет свойства в холодном климате, но результативен и безопасен при нагревании

Бутан превращается в жидкость при температуре воздуха 20 оС. и давлении 1,6 Мпа. А его точка закипания составляет -1 градус Цельсия, за счет чего при сильном понижении температуры он сохранит жидкое состояние, также и при открытом вентиле баллона.Температура кипения пропана равна -42 оС, по этой причине при экстремально пониженных температурах он способен перейти в состояние газа.Метан трансформируется в жидкость при показаниях до минус 160 оС, поэтому его редко используют в быту, но он незаменим при транспортировке газа на дальние расстояния. Характерная особенность всех углеводородных газов СУГ - способность к расширению.

В наполненном пятидесятилитровом баллоне содержится 21 килограмм жидкого пропана-бутана. При полном испарении этого СУГ образуется 11 кубометров газообразного вещества, что соизмеримо 240 Мкал.Многие параметры СУГ схожи, большое различие лишь в точке кипения.

Характеристики пропана

- Удельная теплота сгорания 48 Дж/кг
- Градус кипения -42 С
- Градус замерзания -188С
- Градус кипения +97С
- Критическое давление 4,3 мПа
- Характеристики бутана
- Удельная теплота сгорания 45,8 Дж/кг
- Температура кипения -1С
- Температура замерзания -138С
- Температура кипения +152С
- Максимальное давление — мПа 4,3 3,8

Именно при смешивании всех полезных свойств, получается качественная смесь топлива для автотранспорта в любое время года. % добавления газа зависит от климата, в котором его будут применять:

- Регионам с теплым или умеренным климатом поставляют «обычную смесь», где содержится максимум 60% бутана.
- В районах севера «зимний» вариант, где имеется 75% метана.

Пропан считают достаточно ценным СУГ за счет его «противоморозных» качеств. Для оборудования, которое работает в умеренной температуре, производя смесь с добавлением большого количества бутана. Тем самым реализуют газ и избавляются от остатков. Требования качества к углеводородному автомобильному топливу, полные описания свойств СУГ - бутана, пропана и метана – составных частей топливных газов – указаны в государственном стандарте No 27578-2018.

Где используется сжиженный газ

В целом СУГ используется в разных отраслях промышленности. Самое известное применение – в качестве топлива в сфере автотранспорта, как аналог бензину и дизелю. При заправке автомобилей на азс часто применяют смесь пропан и бутана, так как её стоимость на заправочных станциях почти в 2 раза ниже бензина, а расход лишь немного превышает жидкое топливо в расчёте на один и тот же пробег. Данный вид топлива гораздо выгоднее и безопаснее, а также не наносит ущерба экологии при сгорании. Еще смесь очень полезна в переносных газовых установках, при огневых работах. Но есть и менее известные места применения углеводородного газа:

- расплавка битума для дорожных или кровельных работ;
- обработка металла;
- в газогенераторах, работающих на электричестве;
- в тепловых установок как топливо;
- для обогрева офисов или зданий складского назначения;
- термообработка продуктов;
- сырье для изготовления полипропилена и растворителей;
- добавка к пище Е944.

СУГ из смеси изобутана и осушенного пропана используют как хладагент при заправке криогенной установки и классического холодильника.

Подходит ли СУГ для автомобилей

Пропан и пропан-бутан применяют для бензинового двигателя внутреннего сгорания. При переходе с бензина на газ, двигатель не нужно переконструировать, лишь добавить набор газобаллонного оборудования (ГБО), а подача топлива будет отличаться значительно. Нормативы установки и применения газообразного топлива для авто регулируется в государственном стандарте 27578-2018.Самопроизвольный взрыв пропана и бутана исключен, так как смесь работает стабильно. Современные ГО стандарта Евро−4 имеют несколько ступеней защиты:

- баллон наполняется максимально на 80% исключает появления избыточного давления;
- клапан контролирует сброс давления, если «поплавок» не среагировал;
- специальное отсечное устройство останавливает поставку газа при обрыве трубопровода;
- пожарный клапан помогает избежать взрыва баллона за счет сбрасывания давления при нагревании;
- ручной вентиль принудительного перекрытия подачи;
- «катушка» закрывает подачу после отключения двигателя

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.

27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука Технология Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.

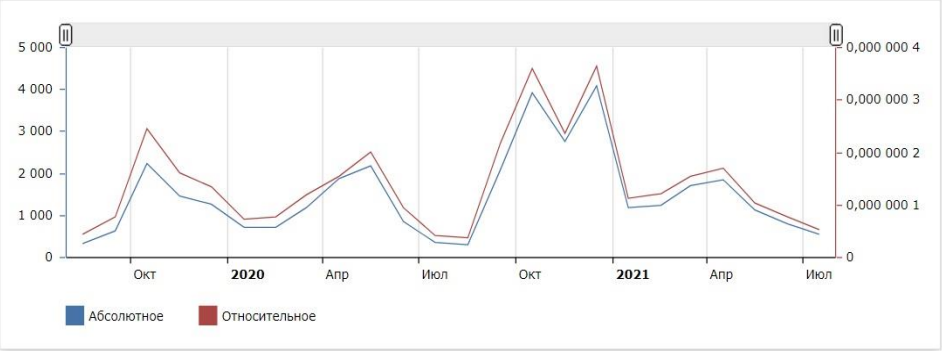
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

УДК 621.436

СПИРТ КАК ТОПЛИВО В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Коковихин Иван Дмитриевич – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО ВГАТУ, г. Киров, Россия

Спирт может стать альтернативой бензину. Интерес к новомодному топливу постоянно растет. За последние три года количество запросов «спирт как топливо» в русскоязычном сегменте интернета постоянно увеличивается со скачками в 5-10 раз, обычно пики интереса совпадают с очередными повышениями стоимости бензина.



Интерес начал возрастать несколько десятков лет назад, ориентировочно в 70-х годах прошлого столетия. А вот в 80-х об этаноле вместо бензина говорили практически все автовладельцы. Популярность можно объяснить преимуществами альтернативного топлива: оно оказывает меньшее влияние на окружающую среду, от него в разы меньше выхлопных газов, а энергоэффективность на уровень выше. Забота об экологии – сегодня это не только хорошо, но и модно. Поэтому интерес к спирту вместо бензина вполне себе объясним.

Еще и если ДВС автомобиля имеет высокую мощность, то спирт так же выступит в качестве удачной альтернативы привычному топливу, так как он имеет высокое октановое число, и значительную скорость горения.

Этанол уже сегодня используется в качестве биотоплива. Его распространение объясняется следующими особенностями:

- Сдерживает ударные нагрузки, (меньше детонация).
- Увеличивает мощность ДВС на 20%.
- Не содержит воду.
- В ходе эксплуатации не образуется нагар, за счет чего двигатель продолжительное время остается чистым.
- Спирт позволяет снизить выхлопы в атмосферу. То есть если все автомобили будут ездить на спиртовом топливе, это будет равносильно уменьшению количества машин, использующих бензин, на 1 миллион единиц.
- Использование спирта дает возможность избавиться от необходимости добавления свинца в топливо.

Но на сегодняшний день полный переход на биотопливо невозможен. Этанол изменяет свойства топлива, и это придется чем-то компенсировать. Тем более, помимо видимых преимуществ, спиртовое топливо имеет ряд недостатков

система каждого ДВС имеет свои нюансы, к которым относятся и настройки на различные виды топлива по октановому числу и по углу опережения зажигания. Поэтому использование этанола может привести к некорректной работе двигателя. ЭБУ автомобиля будет корректировать топливно-воздушную смесь, и опять это будет некорректным, так как изначальные настройки делались под иные параметры.

Это грозит серьезным увеличением расхода топлива, что совсем невыгодно. Также вполне вероятно проявление коррозии металлических поверхностей, вызванное контактом с этанолом.

Какими бы весомыми не были преимущества спирта, есть некоторый риск, что двигатель сгниет достаточно быстро.

Но, тем не менее, переход на этанол, возможен. Но при этом необходимо будет заменить форсунки, прокладки, топливные магистрали и перепрошить автокомпьютер. В любом случае, решение вопроса о переходе на этанол остается за собственником автомобиля.

Если автовладелец все же решится перейти на топливную смесь бензина и этанола, то ему стоит так же рассчитать стоимость затрат и сравнить с бензиновыми

- Стоимость спиртового топлива в регионе проживания.
- Повышение расхода топлива.
- Стоимость технической модернизации автомобиля.
- Доступность заправок со спиртовым топливом.
- Снижение срока эксплуатации и работоспособности авто из-за возможной коррозии.
- Уменьшение стабильности работы мотора в зимний период в холодных регионах.

Необходимость модернизации отопления салона (для холодных регионов).

Все эти факторы скорее всего приведут к выводу о нецелесообразности подобной модификации и использования спиртового топлива в первую очередь по финансовым составляющим. Но все же для некоторых районов с плохой инфраструктурой, где можно недорого произвести спирт в домашних условиях, автомобиль на спиртовом ходу может быть полезен.

В чем заключаются главные перспективы использования этанола как топлива?

Для того чтобы сделать вывод, насколько перспективно использование этанола, отметим его достоинства и недостатки.

Основные преимущества

- Экологичность.
- Нет необходимости разрабатывать дополнительные установки для использования топлива.
- Использует меньшее количество кислорода, чем бензин.
- Наиболее высокое октановое число.
- Выхлопы не имеют неприятного запаха, не оставляют копоти.
- Повышает КПД ДВС.
- Невысокая стоимость. Примерно в полтора раза ниже, чем у бензина.
- ДВС меньше нагревается в жару.
- Очень низкая вероятность, что топливо загорится или взорвется в следствие серьезной аварии.
- Повышается срок службы моторного масла.

Недостатки

- Невысокая теплопродуктивность. Низкая энергоэффективность.
- Конкуренция между производителями спирта и производителями продуктов питания. Посевные площади для спирта вытесняют площади для продовольствия.
- Невозможность использования в чистом виде.
- Не всегда можно использовать при низких температурах воздуха.
- Нестабильность цены.
- Актуально акцизное налогообложение.
- Для хранения и перевозки этанолового топлива необходимо создать специальные условия, чтобы качество продукта не снизилось.

Литература

1. http://polyguanidines.ru/a_guanidini&metanol&2.htm
2. https://700ml.ru/alcohol_as_fuel.html
3. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливоподачи / Лиханов, В.А., Чувашев А.Н., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А.
// Тракторы и сельхозмашины, 2011. -№ 10. С. 8-10.
4. Чувашев А.Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента. В сборнике: ОБЩЕСТВО, НАУКА, ИННОВАЦИИ (НПК -2015) Всероссийская ежегодная научно-практическая конференция: Сборник материалов: Общеуниверситетская секция, БФ, ХФ, ФСА, ФАМ, ЭТФ, ФАВТ, ФПМТ, ФЭМ, ФГСН, ЮФ. ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет». 2015. С. 1010-1013.
5. Чувашев А.Н. Обзор способов применения спиртов в дизелях // Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания: Межвуз. сб. науч. тр. XV региональной науч.-практ. конф. вузов Поволжья и Предуралья. – Киров: ФГОУ ВПО Вятская ГСХА, 2004. – С. 142-144.
6. Чувашев А.Н. Процесс развития струи топлива // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Межвуз. сб. науч. тр. - С.-Петербург – Киров: РАТ, Вятская ГСХА, 2006. - Вып. 4. - С. 131-137.
7. Чувашев А.Н. Направления научных исследований по оптимизации процесса впрыскивания метанола // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Межвуз. сб. науч. тр. - С.-Петербург - Киров: Российская Академия транспорта, Вятская ГСХА, 2004. - Вып. 3. - С. 72-74.
8. Шаромов И.М., Зонов А.В., Чупраков А.И. Влияние применения этаноло-топливной эмульсии на показатели процесса сгорания и сажесодержания в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от изменения частоты вращения коленчатого вала. В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 151-154.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И. Исследование процесса сгорания в тракторном дизеле, работающем на этаноло-топливной эмульсии. Тракторы и сельхозмашины. 2017. № 5. С. 11-18.
10. Лиханов В.А., Чувашев А.Н., Чупраков А.И. Аспекты влияния этаноло-топливной эмульсии на экологические и эффективные показатели дизеля 4Ч 11,0/12,5 на различных нагрузочных режимах // Известия Международной академии аграрного образования. 2013. Т. 4. № 16. С. 174-178.
10.Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
11.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.

УДК 621.436

СИСТЕМА ВПРЫСКА НАСОС-ФОРСУНКАМИ

Новосёлов А. В. – студент 4 курса инженерного факультета.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Насос-форсунки – система впрыска, предназначена для подачи топливной смеси в дизельных двигателях. Использование подобной системы дает возможность увеличить мощность двигателя, уменьшить топливные расходы и токсичность, уровень шума. В системе впрыска данного типа за подачу топлива и его распределение отвечает единое центральное устройство – насос-форсунка. При этом каждой цилиндр оснащен своей собственной форсункой. Система приводится в действие от распредвала, оснащенного специальными кулачками, которые через коромысло воздействуют на насос-форсунку, обеспечивая ее работу.

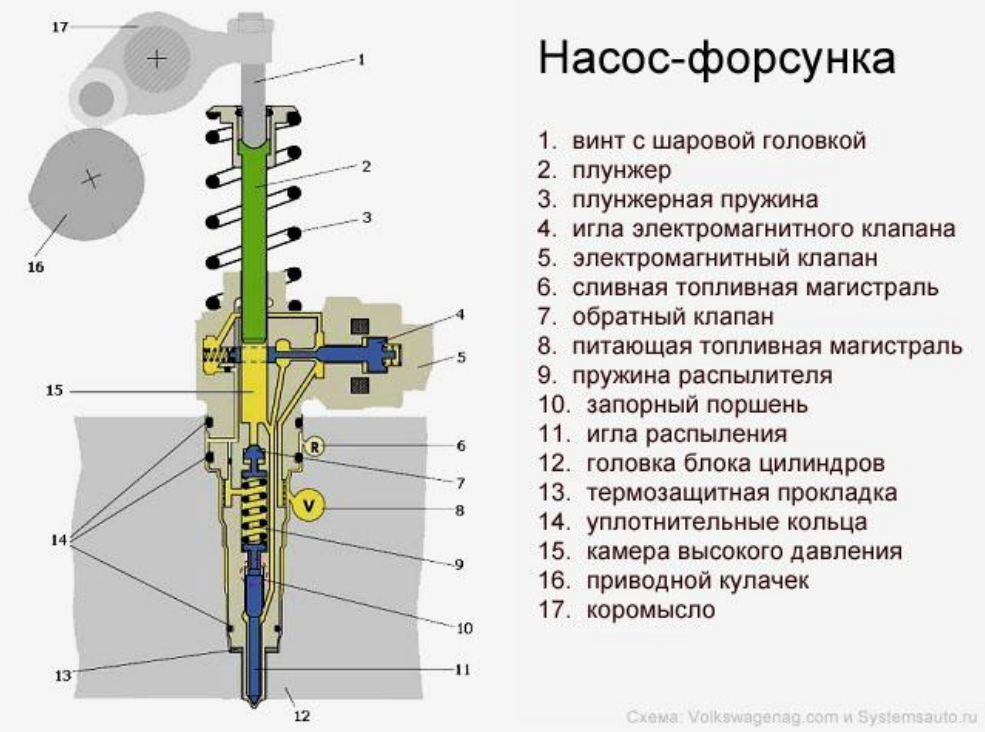


Рисунок 1 – Устройство насос-форсунки

В состав системы насос-форсунка входят такие элементы, как: плунжер, поршень запорный, управляющий и обратный клапаны, игла распылителя. Плунжер предназначен для создания рабочего давления внутри форсунки. При этом движение плунжера поступательного характера обеспечивается кулачками распредвала, а возвратное движение – пружиной. Основной функцией управляющего клапана является впрыск топлива, а точнее управление впрыском. В подобных системах может применяться два вида клапанов – электромагнитные и пьезоэлектрические.

Клапан на основе пьезоэлемента является более совершенным за счет высокого быстродействия. Главным элементом конструкции управляющего клапана является его игла.

Пружина распылителя необходима для обеспечения надежной посадки иглы распылителя в седле. Пружинное усилие дополняется усилием давления топлива, и осуществляется это все при помощи запорного поршня, установленного с одной стороны от пружины и обратного клапана, расположенного с противоположной стороны от пружины.

Игла распылителя обеспечивает непосредственный впрыск дизельного топлива в камеру сгорания двигателя. Управляются насос-форсунки посредством блока управления

двигателем, который на основании данных, получаемых с датчиков, управляет работой клапана. Насос-форсунки в отличие от аккумуляторного впрыска системы питания Common Rail, позволяют впрыскивать топливо под давлением более 2000 бар благодаря отсутствию длинных топливопроводов высокого давления, которые нередко разрушаются при работе дизеля и являются слабым звеном классической системы питания и системы Common Rail. Повышение давления в насос-форсунках позволяет за очень короткий период впрыска подать в цилиндры больше топлива, при этом его распыление и смешивание с воздухом происходит эффективнее, и, следовательно, топливо сгорает полнее. Поэтому двигатели с насос-форсунками отличаются высокой удельной мощностью, экономичностью и экологичностью.

Интерес к системам питания насос-форсунка (как, впрочем, и системы Common Rail) заметно возрос после появления компьютерных систем управления работой двигателя. Это позволяло эффективнее управлять подачей топлива в дизелях, используя сигналы различных датчиков, обрабатываемых электронным блоком управления. На смену механическим насос-форсункам пришли электронные.

Более высокое давление впрыска позволяет эффективнее наполнять цилиндры топливом, поскольку при одинаковой продолжительности впрыска система с высоким давлением пропустит через отверстия распылителя форсунки большую порцию топлива. Кроме того, качество распыливания тоже напрямую зависит от того, под каким давлением впрыскивается топливо.

Помимо этого, двигатели с такой системой впрыска работают тише своих собратьев с Common Rail или классической системой питания с механическим ТНВД с механическими форсунками. Кроме того, система впрыска с насос-форсунками компактнее.

Недостатки насос-форсунок не менее серьезные. Самый главный минус – это предельная требовательность насос-форсунок к качеству топлива. Вода, грязь и некачественное топливо для них губительны.

Второй существенный недостаток - высокая стоимость насос-форсунки. Ремонт этого прецизионного узла трудноосуществим вне заводских условий. Поэтому владельцам автомобилей с такой системой питания приходится приобретать новые насос-форсунки взамен пришедших в негодность.

В качестве примера - минимальная стоимость насос-форсунки для VW Passat 2006 года - 18 тысяч рублей.

Еще одна неприятность - под колоссальным давлением насос-форсунки нередко разрушают посадочные гнезда в блоке дизельного двигателя.

Основная причина ухудшения мощностных показателей двигателей с насос-форсунками - износ клапанов управления подачи топлива, следствием чего является увеличение хода клапана и резкое снижение гидравлической плотности всей системы управления. У специалистов этот дефект называется разрывом линии нагнетания.

Если сравнивать практичность насос-форсунок и системы Common Rail, то немаловажно, что система питания с насос-форсунками даже при выходе из строя одной форсунки, позволяет самостоятельно добраться до ближайшего сервиса. Common Rail при выходе из строя хотя бы одной форсунки останавливает двигатель, блокирует его запуск до устранения неисправности и стирания из памяти блока управления возникших ошибок.

Самые распространенные неисправности насос-форсунок связаны с износом клапанного узла и распылителей. Причина выхода из строя этих узлов связана, прежде всего, с плохим качеством топлива и неправильной эксплуатации автомобиля с этой системой. Ни в коем случае нельзя добавлять в бак автомобиля с насос-форсунками бензин, керосин, тормозную жидкость и прочие добавки для повышения морозоустойчивости летнего дизельного топлива. Для повышения срока службы насос-форсунок необходимо сократить интервал замены топливных фильтров. Причем устанавливать необходимо только оригинальные, разрешенные заводом-изготовителем фильтрующие элементы.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.

27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.

38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

УДК 621.436

ТУРБИНА С ИЗМЕНЯЕМОЙ ГЕОМЕТРИЕЙ

Новосёлов А. В. – студент 4 курса инженерного факультета.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Турбины с изменяемой геометрией отличаются от обычных возможностью адаптации к режиму работы двигателя путем изменения направления и скорости воздушного потока. Актуальность турбокомпрессоров с изменяемой геометрией обусловлена тем, что для высоких и низких оборотов оптимальные значения данного параметра существенно отличаются. Так, при низких оборотах поток имеет большую скорость, вследствие чего турбина быстро раскручивается, однако предельная пропускная способность невелика. Следовательно, при высоких оборотах турбина изменяет положение шторок обеспечивая предельную пропускную способность, которая так необходима двигателю работающему на высоких оборотах.

Устройство турбины с изменяемой геометрией от обычных моделей отличается наличием дополнительного механизма во входной части турбинного корпуса. Существует несколько вариантов его конструкции.

Наиболее распространенным типом является скользящее лопастное кольцо. Данное устройство представлено кольцом с рядом жестко закрепленных лопаток, расположенных вокруг ротора и движущихся относительно неподвижной пластины. Скользящий механизм служит для сужения/расширения прохода для потока газов.

Ввиду того, что лопастное кольцо скользит в осевом направлении, этот механизм весьма компактный, а минимальное количество слабых мест обеспечивает прочность. Данный вариант подходит для больших двигателей, поэтому применяется в основном на грузовиках и автобусах. Он характеризуется простотой, высокой производительностью на низких оборотах, надежностью.

Для управления турбиной с изменяемой геометрией применяются приводы: электрические, гидравлические, пневматические. Контроль турбокомпрессора осуществляет блок управления двигателем.

Следует отметить, что для таких турбин не требуется перепускной клапан, так как благодаря точному контролю возможно замедлить поток выхлопных газов не декомпрессионным способом и пропустить избытки через турбину.

Принцип работы турбин с изменяемой геометрией состоит в поддержании оптимального значения потока воздуха и угла завихрения путем изменения площади поперечного сечения впускной части. Он основан на том, что скорость потока выхлопных газов связана обратной зависимостью с шириной канала. Поэтому на низких обротах для быстрой раскрутки сечение входной части уменьшается. С ростом оборотов для увеличения потока оно постепенно расширяется.

Среди приводов наиболее распространены пневматические варианты, где управление механизмом осуществляется поршнем, перемещаемым внутри цилиндра воздухом. Положение лопастей регулируется мембранным приводом, связанным штоком с лопастным кольцом управления, поэтому горловина может постоянно изменяться. Актуатор приводит шток в зависимости от уровня вакуума, противодействуя пружине. Модуляция вакуума контролирует электрический клапан, подающий линейный ток в зависимости от параметров вакуума. Вакуум может создаваться вакуумным насосом усилителя тормозов. Ток подается от аккумулятора и модулирует ЭБУ.

Основной недостаток таких приводов обусловлен сложно предсказуемым состоянием газа после сжатия, особенно при нагреве. Поэтому более совершенными являются гидравлические и электрические приводы.

Гидравлические приводы функционируют по тому же принципу, что и пневматические, но вместо воздуха в цилиндре используется жидкость, которая может быть представлена моторным маслом. К тому же она не сжимается, вследствие чего такая система обеспечивает лучший контроль.

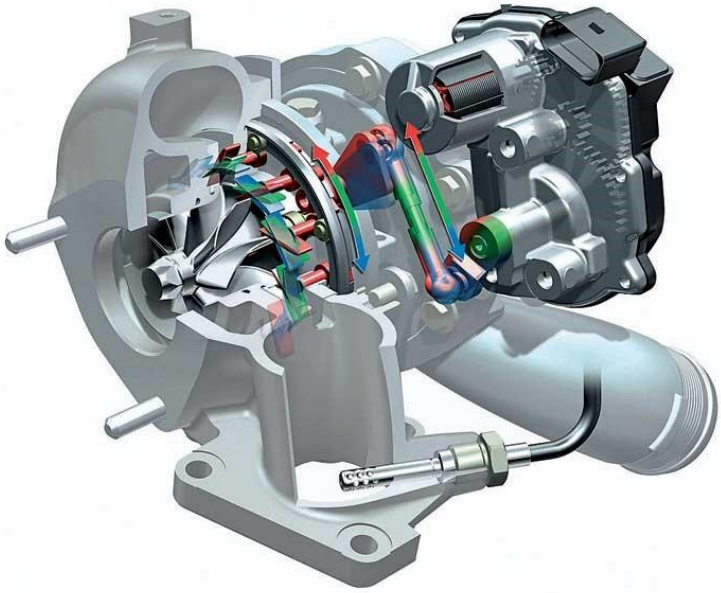


Рисунок 1 – Турбина с изменяемой геометрией

Для перемещения кольца электромагнитный клапан использует давление масла и сигнал ЭБУ. Гидравлический поршень перемещает зубчато-реечный механизм, вращающий зубчатую шестерню, вследствие чего лопасти шарнирно соединяются. Для передачи положения лопасти БУД по кулачку ее привода перемещается аналоговый датчик положения. При малом давлении масла лопасти открыты и закрываются с его возрастанием

Электрический привод является наиболее точным, так как напряжение может обеспечить очень тонкий контроль. Однако он требует дополнительного охлаждения, которое обеспечивают трубками с охлаждающей жидкостью (в пневматических и гидравлических вариантах для удаления тепла используется жидкость).

Для привода устройства изменения геометрии служит селекторный механизм.

Достоинства и недостатки. Подстройка турбины под режим работы двигателя обеспечивает улучшение всех показателей в сравнении с вариантами с фиксированной геометрией:

-лучшие отзывчивость и производительность во всем диапазоне оборотов;

- более ровная кривая крутящего момента на средних оборотах;

-возможность функционирования двигателя при частичной нагрузке на более эффективной обедненной топливо-воздушной смеси;

-лучшая тепловая эффективность;

-предотвращение чрезмерного наддува на высоких оборотах;

-лучшие экологические показатели;

-меньший расход топлива;

-расширенный рабочий диапазон турбины.

Основным недостатком турбокомпрессоров с изменяемой геометрией является значительно усложненная конструкция. Ввиду наличия дополнительных движущихся элементов и приводов они менее надежны, а обслуживание и ремонт турбин такого типа сложнее. К тому же модификации для бензиновых моторов очень дороги (примерно в 3 раза дороже обычных). Наконец, данные турбины сложно совместить с не рассчитанными на них двигателями.

Следует отметить, что по пиковой производительности турбины с изменяемой геометрией нередко уступают обычным аналогам. Это объясняется потерями в корпусе и вокруг опор подвижных элементов. К тому же максимальная производительность резко падает при отходе от оптимального положения. Однако общая эффективность турбокомпрессоров такой конструкции выше, чем у вариантов с фиксированной геометрией, ввиду большего рабочего диапазона.

Основной операцией обслуживания турбин является чистка. Необходимость в ней обусловлена их взаимодействием с выхлопными газами, представленными продуктами горения топлива и масел. Однако чистка требуется весьма редко. Интенсивное загрязнение свидетельствует о нарушениях режима функционирования, что может быть вызвано чрезмерным давлением, износом прокладок либо втулок крыльчаток, а также поршневого отсека, засорением ВКГ.

Турбины с изменяемой геометрией более чувствительны к загрязнению, чем обычные. Это обусловлено тем, что накопление нагара в направляющем аппарате устройства изменения геометрии приводит к его подклиниванию или утрате подвижности. В результате нарушается функционирование турбокомпрессора.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике:

Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.

23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.

35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.

УДК 621.436

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Новосёлов А. В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

СНГ (анг. — LPG — Liquified Petroleum Gas – сжиженный нефтяной газ) представляет собой смесь пропана (C3H8) и бутана (C4H10), используемый в качестве топлива, хладагента в холодильниках и морозильниках, создание давления в аэрозолях (менее вредный для озонового слоя). Также используется в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания. Компоненты СНГ — это органические углеводородные соединения из группы алканов, которые являются бесцветными газами, без запаха и легко воспламеняются. СНГ хранится в жидком состоянии и используется в газообразном состоянии после процедуры испарения. После конденсации увеличивает плотность запасенной энергии, что в использовании для управления машины очень важно (один литр газа в жидком состоянии формируется из 260 литров газа в летучей фазе).

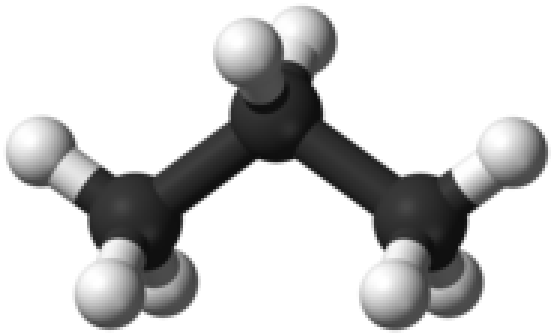


Рисунок 1 – Структурная формула пропана

СНГ сжимается и хранится в жидком виде в основном для удобства хранения и транспортировки. Потому что он не теряет и не изменяет своих свойств в течении долгого времени, то есть, не выветривается, не меняет свое состояние и т.д., может храниться долгосрочно без ущерба качества и производительности. Октановое число СНГ является более благоприятным по сравнению с бензином и дизельным топливом и, в зависимости от доли пропана и бутана, становит от 90 до 110 октана. Энергоэффективность СНГ ниже, чем у традиционных видов топлива из-за более низкой энергии на единицу объема (хотя единица веса выше). Это приводит к увеличению сгорания на 10-20%, по сравнению с бензиновым топливом, однако цена колеблется в районе 50% цены бензина.

Плюсом является то, что СНГ — это естественный газ и не нужно «распылять» его в цилиндры так, как бензиновое топливо, благодаря этому он сгорает более эффективно и безопасно в двигателе, даже когда двигатель холодный. СНГ горит относительно чисто, без дыма и пепла. Это способствует образованию небольшого количества вредных веществ.

По сравнению с дизельным топливом:

- 90% меньше твердых частиц;
- 90% меньше оксидов азота;
- на 70% меньший потенциал образования озона;
- 60% меньше углекислого газа;
- СНГ не может загрязнять подземные источники, потому что он не растворяется в воде.

Сокращения, которые встречаются

Аббревиатура СНГ не имеет ничего общего с аналогичными звучаниями других названий, которые ссылаются на другие виды топлива, которыми являются природный газ или

биогаз. Основным компонентом последних является метан, который оказывает воздействие на некоторые из используемых сокращений, такие как:

CNG — сжатый природный газ (СПГ);

CMG — сжатый газ метан (СМ);

LNG — Liquified Natural Gas — сжиженный природный газ (СПГ);

LBG — — Liquified Biogas — сжиженный биогаз;

CBG — Compressed Biogas — сжатый биогаз.

Почему пропан смешивают с бутаном?

Содержание пропана, бутана и других примесей в сжиженном нефтяном газе влияет на многие его свойства. Наиболее важным является отношение смеси пропана и бутана. Оно значительно влияет на величину октанового числа и плотность паров топлива.

Октановое число (ОЧ) отвечает за сопротивление топлива детонации. Оно достигается за счет увеличения содержания насыщенных углеводородов (например, пропана, н-бутана, изобутана). Наибольшее влияние на ОЧ имеет изобутан, имеющий крупнейшее значение этого параметра. Содержание пропилена и бутена снижает октановое число СНГ. Содержание диена (ненасыщенные углеводороды) также снижает ОЧ. Что более важно — они имеют тенденцию к полимеризации, что способствует образованию осадка, так называемого нагара в баке, в топливной системе и камере сгорания. Таким образом, состав СНГ использующегося как автомобильное топливо должен соответствовать определенным требованиям прописанным в регламентирующих документах.

Упругость паров (летучесть смеси) является очень важной в низких температурах окружающей среды. Удержание ее на соответствующем уровне дает возможность СНГ выйти из бака. Оба компонента смеси являются газообразными и низкокипящими — пропан кипит при атмосферном давлении уже при -42°С, бутан, в тех же условиях температуры при -0,5°С.

По этой причине, в зимний период содержание пропана в автогазе увеличивается. Это является способом увеличения упругости паров газа (летучесть). Эта норма говорит про обязанность использовать в зимний период смесь пропана и бутана, которая обеспечивает минимальную упругость пара – 150 кПа при температуре окружающей среды -10 ° С (вид А). Однако каждая палка имеет два конца. Летом слишком высокая упругость пара может вызвать испарение газа в магистрали, которое также приводит к нарушению в работе двигателя. Таким образом АГЗС должны продавать летом летний газ, а зимой зимний газ. Чаще всего проблемы начинаются зимой – когда продают летний газ. Летом соотношение смеси составляет около 40% пропана и 60% бутана, а зимой соотношение является противоположным: 60/40

В зимний период цена на СНГ выше.

Иногда зимой мы встречаемся с мнением, что при низких температурах, автомобиль с газовой системой СНГ плохо работает: нет скорости и двигатель работает неравномерно. Проблемы ищут в неправильности газовой установки. Однако часто это бывает, из-за плохого качества газового топлива.

В погоне за низкими ценами, нечестным продавцы, которых, к счастью, становится все меньше, предлагают более дешевый газ с неправильными параметрами. Выход из этой ситуации заключается в том, чтобы перестать искать дополнительную экономию топлива, делая покупки на случайных станциях заправки СНГ. Так же эта проблема в меньшей степени касается 4 поколения ГБО – когда идет снижение давления автомобиль просто переходит на бензин. С одной стороны это плохо – Вы не доедете на газе до места назначения. С другой стороны это убережет Ваш двигатель от прежде временного выхода из строя.

В различных европейских странах применяют разные виды газа, в зависимости от климата. В странах, расположенных в районах Крайнего Севера содержание пропана в СНГ выше, иногда это просто чистый пропан, в южных (теплых) странах увеличивают содержание бутана, снижая упругость пара, что бы испарения не происходило в топливной магистрали.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.

27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.

38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.
48.Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.

УДК 621.436

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ РАЗЛИЧИЯ КОМПРИМИРОВАННОГО ПРИРОДНОГО ГАЗА ОТ СЖИЖЕННОГО НЕФТЯНОГО ГАЗА

Новосёлов А. В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Между этими газами имеется существенная разница.

Метан – экологически чистый природный газ, добывается в месторождениях из недр земли. Автомобили с метановым ГБО маркируются – CNG (Compressed Natural Gas) сжатый природный или КПГ (компримированный).

Пропан-Бутан – смесь двух газов получаемая при деятельности нефтяной промышленности. Маркировка LPG (Liquefied Petroleum Gas) или СНГ (сжиженный нефтяной газ). Пропан заправляется в жидком виде, и дальнейшее его состояние может меняться в зависимости от того, какого поколения ГБО установлено на авто. Метан используется только в газообразном состоянии. Этот газ чаще используют для более тяжелого транспорта: грузовики, внедорожники и т.д. Тем не менее, и владельцы легковых автомобилей все чаще склоняют свой выбор в пользу метана.

Преимущества Пропан-Бутана:

-одна заправка пропаном дает больший километраж, чем на метане;

-пропановый баллон имеет меньший вес;

-для пропана существуют тороидальные баллоны, укладываемые в гнездо для запаски. Тем самым экономится место в багажнике;

-установка пропанового ГБО в несколько раз дешевле метанового.

Преимущества Метана:

-более низкая стоимость;

-метан — более чистый газ, что дает хороший экологический эффект;

-работа двигателя на метане в сравнении с пропаном, более тихая и плавная

-активное государственное субсидирование при установке метанового оборудования.

Хранение и перевозка метана как автомобильного топлива осуществляется под давлением 200-250 атмосфер (измеряется кубическими метрами), пропан-бутана 14-18 атм. (в литрах). Оба вида горючего широко применяются на легковых авто, грузовых, пассажирских и сельхозтехнике. В двигателях внутреннего сгорания бензиновых, дизельных (газодизель), газовых.

Основной вклад в отличие вносит цена на газовые баллоны и их установку. А если этот факт применить к мощным машинам или грузовым, где ставят не один и не два баллона, то переоборудование обойдётся в круглую сумму. Так как газ метан сжимается под большим давлением, для его транспортировки требуются толстостенные, тяжёлые ёмкости. К тому же метановые сосуды имеют только цилиндрическую форму, что может затруднить выбор места под установку и занять полезный объём багажного отделения. В отношении массы есть альтернативное решение – композитные баллоны разных размеров, но цена их слишком велика (к примеру, сосуд на 80 литров будет стоить от 35 000 рублей в комплекте с запорной арматурой и крепежом).

Пропан в этом плане выгоднее – существует огромный выбор относительно лёгких, дешёвых тороидальных (в нишу запасного колеса) или цилиндрических баллонов.

Также отличаются газовый редуктор, топливные магистрали (для метана ставят металлические с защитным покрытием, опять же из-за давления). В пропановом ГБО применяется медь или пластик. С КПГ редуктором ставится манометр для контроля давления и как опция, электронный датчик с выводом индикации в салон — топливомер газа. Своё заправочное устройство у метанового оборудования. В остальном газовые системы схожи.

При утечке пропана газ концентрируется по низу, с этой точки он более пожароопасен. Метан же напротив очень быстро растворяется в воздухе. Но если утечка происходит на открытом пространстве можно не переживать. В закрытом помещении это становится

проблемой. Многочисленные рассказы о взрыве метановых баллонов, имеют место быть, но эти случаи во многом происходят из-за не своевременного контроля установленного оборудования и игнорирование требований по переосвидетельствованию емкостей.

На метане дальние загородные поездки противопоказаны ввиду отсутствия инфраструктуры. Заправочные комплексы АГНКС встречаются редко. Их катастрофически не хватает и расположение неудобное. А в сосуд на 80 литров — один из распространённых вариантов для легковой машины, входит 19м3 метана (примерно 200 км хода). Пропановая сеть АГЗС весьма разветвлённая, заправиться можно практически в любом месте. Вот только качество СНГ часто оставляет желать лучшего.

Показатель экологии интересует автолюбителей в последнюю очередь, но в экологическом плане к метану претензий практически нет. Он гораздо чище конкурента, у которого содержится достаточно большое количество вредных примесей. При сгорании метана почти полностью отсутствуют загрязняющие окружающую среду вещества. В современных мегаполисах этот вопрос очень актуален.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.

10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке

нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета

тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.

УДК 621.372

ГЕНЕРАТОРНЫЙ ГАЗ – ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ДЛЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лямин А.В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Резкий и продолжающийся рост цен и тарифов на газ, уголь, нефтепродукты, электроэнергию, а также удаленность многих лесозаготовительных и лесоперерабатывающих предприятий и небольших населенных пунктов Кировской области от основных и традиционных источников энергии побуждает их переходить на собственные автономные источники энергии с использованием дешевых местных видов топлива [1-3].

Наша вятская земля несметно богата лесом. При этом в отличие от других, лес – это вечный, неисчерпаемый и восполнимый источник экологически чистого сырья для всех направлений хозяйственной деятельности. Но веками сложившаяся у нас практика потребления лесных богатств вела к крайне нерациональному их использованию. С одной стороны, это объясняется сравнительной дешевизной самого леса и его добычи, а с другой – отсутствия потребности в глубокой переработки древесины, сопряжённое со сравнительно большими затратами энергии [4-12].

Заготовка и глубокая переработка леса должна обеспечить высокую целесообразность и экономическую эффективность лесохозяйственной деятельности нашей области, занятость населения и снижение безработицы. Но именно глубокая переработка древесины является главным потребителем больших объёмов различных энергий. И в то же время переработка древесины даёт большое количество древесных отходов, которые существенно загрязняют окружающую среду и ухудшают экологическую обстановку в регионе. Раньше эти отходы в лучшем случае просто сжигали, в худшем – вываливали на свалку, отравляя тем самым окружающую среду. Однако использование древесного топлива в виде дров сравнительно трудоёмко и требует больших затрат человеческого труда. Тем не менее, отходы заготовки и переработки древесины являются прекрасным энергетическим сырьём – надо только грамотно и рационально использовать это сырьё [13-19]. Самым рациональным и выгодным является переработка этого сырья в газовое топливо, так называемый генераторный газ (ГГ).

Генераторный газ (воздушный газ) — это газовая смесь, содержащая окись углерода CO и молекулярный водород H_2 - составляет такой вид горючих газов, который применяется во множестве производств. ГГ легко получается из всяких углеродистых сортов горючих веществ и дает возможность пользоваться всякими низшими родами топлива (например, торфом, опилками, корой, сучьями, пнями и т.п.) для получения желаемых во множестве случаев высоких температур, не достигаемых при простой топке такими видами топлива. Кроме того, ГГ сгорают полностью, совершенно не образуя золы, развивая всё возможное тепло, при смешении лишь с надлежащим количеством воздуха. Всякие другие виды жидкого и твердого топлива для такого сгорания требуют огромного избытка воздуха и обязательно образуют золу, которая загрязняет окружающую среду.

Образование ГГ происходит в простых горнах или небольших шахтных (вертикальных, более или менее цилиндрических) печах, называемых генераторами или газогенераторами (générateur gazogè ne - фр.; Generator, Gaserzeuger - нем.; gas producer - англ.), которые можно рассматривать как части обычных печных топок. В промышленных объёмах ГГ получают в газогенераторных установках – далее ГГУ.

ГГ образуется при пропускании воздуха над раскалённым углеродом топлива с образованием окиси углерода – CO. Далее окись углерода смешивается с водяным паром и получается водородная составляющая ГГ – $CO + H_2O = H_2 + CO_2$. Для получения более стабильного по составу и теплотворности газа процесс ведут при невысокой температуре (300…500ºС), которую поддерживают введением воды (H_2O). Вода, частично взаимодействуя с окисью углерода, несколько снижает температуру процесса, но образует молекулярный

водород – $CO + H_2O \rightarrow CO_2 + H_2$. Этот водород стабилизирует теплотворность ГГ, а сам такой газ называется водяным газом [20-27].

Ещё одним важным и ценным фактором производства ГГ из отходов лесозаготовки и лесопереработки является то, что это сырьё не нужно сушить, а в процессе его газификации образуется побочный продукт – древесный дёготь, являющийся ценным химическим сырьём.

Сами ГГУ просты по конструкции и исполнению, а их мощность регулируется количеством генераторных камер.

Таблица 1 – Состав ГГ, полученного в ГГУ ОАО «ЦНИЛХИ» и в традиционных ГГУ

Тип ГГУ	Состав ГГ по компонентам, % объёма							
	CO	H_2	CH_4	C_nH_m	CO_2	N_2	O_2	горючая часть
ГГУ «ЦНИЛХИ»	39,7	36,7	6,7	1,9	9,8	4,6	0,6	85,0
шахтная ГГУ (традиционная)	29,0	11,9	2,2	0,5	7,4	48,6	0,4	44,0

Новые конструкции установок газификации древесины, а также древесных отходов (быстрый пиролиз) работают по принципу термического разложения исходного сырья и газификации образующегося карбонизата водяным паром. ГГУ разрабатываются в различных вариантах – от больших, стационарных, производительностью несколько тысяч кубометров газа в час, до миниатюрных, мобильных, размещающихся в багажнике легкового автомобиля. При изменении конструкции установки и параметров технологического режима получения ГГ вырабатываемый газ можно использовать для производства высокооктанового бензина и дизельного топлива. Состав ГГ, полученного на опытной установке ГГУ ОАО «ЦНИЛХИ», приведен в таблице 1. Как видно из таблицы 1, генераторный газ «ЦНИЛХИ» на 85 % состоит из горючих компонентов, в основном, CO и H_2 (соответственно, 39,7 и 36,7 %).

Таблица 2 – Сравнительные показатели ГГУ

Показатели	Единица измерения	Модель ГГУ		
		ГГУ «ЦНИЛХИ»	ГТУ «Альтернатива»	WBG350 «Flex-Technology» США - Австрия
Вид древесного сырья		щепа	опилки	щепа
Влажность древесины	% относит. влажности	10-15	-	20
Расход топлива на 1кВт·ч произведённой электроэнергии	кг	0,3	0,6	1
Теплота сгорания газа	МДж/нм^3	12	>4,4	4,4

ГГУ, разработанная в ОАО «ЦНИЛХИ», обладает рядом преимуществ перед широко применяемыми в промышленности традиционными установками. Сравнительные характеристики некоторых ГГУ приведены в таблице 2. Теплотворная способность генераторного газа, полученного в ГГУ «ЦНИЛХИ», в 2,7 раза выше по сравнению с газами,

получаемыми прямым или обращенным процессами на существующих в мировой практике традиционных ГГУ (12 МДж/нм^3 против 4,4 МДж/нм^3); количество образующейся смолы в 6 раз меньше, чем в традиционном процессе. Расход биомассы на производство 1кВт·ч электроэнергии, полученной с использованием ГГУ «ЦНИЛХИ», составляет 0,3кг (для сравнения: расход древесины на традиционных ГГУ составляет 0,6…1кг на 1кВт·ч). Таким образом, ГГУ, разработанная в ОАО «ЦНИЛХИ», обладает рядом преимуществ перед традиционными ГГУ.

Полученный ГГ можно использовать:

- в качестве синтез-газа для производства жидких моторных топлив – высокооктанового бензина и солярового масла;
- при прямом сжигании в котельных вместо угля и топочного мазута;
- как топливо в газодизельных электростанциях, обеспечивая одновременно производство из 1 м^3 древесины до 1900 кВт электроэнергии и до 0,25 Гкал тепловой энергии.

В настоящее время вопросы применения генераторного газа в народном хозяйстве вновь приобретают первостепенную роль.

Литература

1. 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.
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, метаноло- и этаноло-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 этаноло-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. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №5. - С.15-19.

14. 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.
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. 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.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. - 2018. - №4. - С.18-25.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. - 2019. - №2. - С.3-9.
19. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. - Петербург Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. С. 215-219.
20. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. - Вып. 12. С. 419-423.
21. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. - 062025.
22. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
23. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. - Петербург Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2009. - Вып. 7. С. 97-104.
24. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. - Вып. 12. С. 415-419.
25. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. - 062005.
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.

УДК 621.43

РАСПРЕДЕЛЁННЫЙ ВПРЫСК ТОПЛИВА ДВС

Лямин А.В., Макаров К.Д.– студенты 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Двигатели с системами впрыска легкого топлива производятся в Германии, США, Великобритании, Японии, Франции, Италии. Ведутся работы по этим системам и в России. Из всех выпускаемых в 1995 году во всем мире легковых автомобилей, а это около 1800 моделей, впрыск применяется на 76%, а с учетом дизельных двигателей, на 90% машин. Если не принимать во внимание выпускаемые устаревшие типы двигателей разработки 10-15-летней давности, а взять только самые новые, выйдет, что почти 100% современных автомобилей имеют либо моторы с впрыском бензина, либо дизели [1-4].

Причина такого «увлечения» впрыском - повышение топливной экономичности и снижение токсичности отработавших газов. Системы впрыскивания бензина более сложны, чем карбюраторные из-за наличия большого числа прецизионных подвижных и электронных элементов и, кроме того, требуют более квалифицированного обслуживания при эксплуатации.

Однако впрыск бензина позволяет более точно распределить топливо по цилиндрам. При распределенном впрыске состав смеси в разных цилиндрах может отличаться только на 6-7%, а при питании от карбюратора - на 11-17%.

Отсутствие добавочного сопротивления потоку воздуха на впуске в виде карбюратора и диффузора и вследствие этого более высокий коэффициент наполнения цилиндров обеспечивает получение более высокой литровой мощности. При впрыске возможно использование большего перекрытия клапанов (когда открыты одновременно оба клапана) для лучшей продувки камеры сгорания чистым воздухом, а негорючей смесью. Лучшая продувка и большая равномерность состава смеси по цилиндрам снижают температуру стенок цилиндра, днища поршня и выпускных клапанов, что в свою очередь позволяет уменьшить требуемое октановое число топлива на 2-3 единицы, т.е. поднять степень сжатия без опасности детонации. Кроме того, снижается образование окислов азота при сгорании и улучшаются условия смазки зеркала цилиндра [5-9].

При всех этих преимуществах необходимо отметить, что состав смеси при впрыске топлива должен быть связан с режимом работы двигателя так же, как и при карбюраторном двигателе. Другими словами, для оптимальной работы двигателя стехиометрическое соотношение бензина и воздуха практически может выдерживаться только в определенном диапазоне частичных нагрузок, а при пуске, холостом ходе, малых и максимальных нагрузках, при резком открытии дроссельной заслонки необходимо обогащение смеси. Происходит улучшение запуска и прогрева холодного двигателя; малую инерционность (быстрое реагирование) системы топливоподачи на перемещение дроссельной заслонки и, как следствие, повышение приемистости автомобиля [10-13].

Однако следует отметить, что системы впрыскивания топлива сложнее систем топливоподачи с использованием карбюраторов из-за большего числа подвижных прецизионных механических элементов и электронных устройств и требуют более квалифицированного обслуживания в эксплуатации.

В настоящее время системы с впрыскиванием топлива классифицируются по следующим основным признакам:

а) по месту подвода топлива:

– центральный (одноточечный) впрыск в наддроссельное пространство впускного коллектора (одна электромагнитная форсунка над дроссельной заслонкой);

– распределенный (многоточечный) впрыск в предклапанное пространство каждого цилиндра;

– непосредственный впрыск в камеру сгорания каждого цилиндра двигателя (форсунки в головке цилиндров).

б) по способу подачи топлива:

– с непрерывным впрыскиванием;

– с периодическим фазированным (согласованным) впрыскиванием (момент впрыска каждой форсунки согласован с открытием соответствующих впускных клапанов цилиндров);

– с периодическим нефазированным (несогласованным) впрыскиванием (подача на каждом обороте коленчатого вала);

в) по способу регулирования количества топлива:

– с пневматическим регулированием;

– с механическим регулированием;

– с электронным регулированием;

г) по типу узлов, дозирующих топливо:

– с дозирующими плунжерными насосами;

– с дозирующими распределителями клапанного и золотникового типов;

– с дозирующими электромагнитными форсунками;

д) по способу определения расхода воздуха:

– по разрежению во впускном коллекторе;

– по углу поворота дроссельной или специальной (типа «Парус») заслонки;

– по показаниям термоанемометрического датчика.

Системы распределенного (многоточечного) впрыска, в которых подача топлива к каждому цилиндру осуществляется индивидуально, являются более совершенными по сравнению с концепцией центрального впрыска (системы Mono-Jetronic, Fenix 3B, Opel-Multec, Ford CFI и т.д.). При распределенном впрыскивании топливо подается в зону впускных клапанов каждого цилиндра либо непрерывно, либо периодически. Если момент впрыска топлива группами форсунок согласован с открытием соответствующих впускных клапанов, то такой способ топливоподачи называется согласованным (фазированным), в противном случае – несогласованным (нефазированным).

Системы распределенного впрыскивания топлива позволяют повысить приемистость автомобиля, надежность пуска, ускорить прогрев, увеличить мощность двигателя и снизить токсичность отработавших газов. Кроме того, при распределенном впрыскивании топлива появляется возможность применения газодинамического наддува, расширяются возможности в создании различных конструкций впускного трубопровода.

Однако у таких систем по сравнению с центральным впрыскиванием больше погрешность дозирования топлива из-за малых цикловых подач. Однородность составов горючей смеси по цилиндрам в большей степени зависит от неравномерности дозирования топлива форсунками, чем от конструкции впускной системы.

В системе с обратной связью устанавливается нейтрализатор и датчик кислорода, который обеспечивает обратную связь для непрерывной коррекции состава смеси электронным блоком контроллера.

В системе впрыска без обратной связи нейтрализатор и датчик кислорода не устанавливаются, а для регулировки концентрации CO в отработавших газах служит CO-потенциометр. Он устанавливается в салоне под консолью панели приборов и представляет собой переменный резистор, сигнал от которого используется контроллером для нормирования окиси углерода в выхлопе на холостом ходу. CO-потенциометр подобен винту качества смеси в карбюраторах. Для наиболее полного сгорания топлива и эффективной нейтрализации токсичных компонентов отработавших газов необходимо строго поддерживать такой состав горючей смеси, чтобы на 14,6-14,7 частей воздуха приходилась 1 часть топлива. Это обеспечивается непрерывной коррекцией подачи топлива электронным блоком контроллера.

Контроллер или электронный блок управления (ЭБУ) непрерывно обрабатывает информацию от различных датчиков и управляет системами, влияющими на эксплуатационные показатели автомобиля и токсичность отработавших газов.

В частности, в контроллер поступает следующая информация:

- положение и частота вращения коленчатого вала;
- массовый расход воздуха двигателем;
- температура охлаждающей жидкости;
- положение дроссельной заслонки;
- содержание кислорода в отработавших газах;
- наличие детонации в двигателе;
- напряжение в бортовой сети автомобиля;
- скорость автомобиля;
- положение распределительного вала (в системе с фазированным впрыском топлива);
- запрос на включение кондиционера (если он установлен на автомобиле).

На основе полученной информации контроллер управляет следующими системами и приборами:
- топливоподачей (форсунками и электробензонасосом);
- системой зажигания;
- регулятором холостого хода;
- адсорбером системы улавливания паров бензина (если эта система есть на автомобиле);
- вентилятором системы охлаждения двигателя;
- муфтой компрессора кондиционера (если он есть на автомобиле);
- системой диагностики.

В контроллере имеется три вида памяти: оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), однократно программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) и электрически программируемое запоминающее устройство (ЭПЗУ).

Микропроцессор контроллера использует ОЗУ для временного хранения измеряемых параметров, необходимых для промежуточных и основных расчетов. База данных постоянно обновляется и микропроцессор по мере необходимости периодически считывает необходимую для расчетов информацию. Эта память является энергозависимой и требует бесперебойного питания для сохранения данных. При прекращении подачи питания содержащиеся в ОЗУ диагностические коды неисправностей и расчетные данные стираются. В ППЗУ находится головная программа, в которой реализована последовательность рабочих команд для исполнительных механизмов (т.е. заложен алгоритм управления) и содержится калибровочная информация. Эта информация представляет собой данные управления впрыском, зажиганием, холостым ходом и т.п., которые зависят от массы автомобиля, типа и мощности двигателя, передаточных чисел трансмиссии и других факторов. Электрически программируемое запоминающее устройство (ЭПЗУ) используется для временного хранения кодов-паролей противоугонной системы автомобиля (иммобилизатора).

Работа системы впрыска. Количество топлива, подаваемого форсунками, регулируется электрическим импульсным сигналом от контроллера (электронного блока управления). Он отслеживает данные о состоянии двигателя, рассчитывает потребность в топливе и определяет необходимую длительность подачи топлива форсунками (длительность импульса). Для увеличения количества подаваемого топлива длительность импульса увеличивается, а для уменьшения подачи топлива – сокращается.

Таким образом, на данный момент системы распределенного впрыска являются наилучшим видом систем питания для бензиновых двигателей, так как обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики и низкую токсичность отработанных газов.

Литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
5. 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.
6. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
7. 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.
8. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
28. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИСАДОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ СПИРТО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Макаров К.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ г. Киров, Россия

Есть ряд способов улучшения экологических показателей дизелей за счет применения газа, простейших спиртов методом двойной системы топливоподачи, но это требует денежных затрат на переоборудование, увеличивает массу транспорта, усложняет обслуживание. Кроме этого, спирты, которые относятся также к возобновляемому сырью (могут быть получены из отходов сельскохозяйственной, деревообрабатывающей, химической промышленностей), могут применяться в дизелях в виде эмульсий, в состав которых входят ДТ, 7% воды и эмульгатор. Один из представителей простейших спиртов является этанол. Эмульсии на основе этанола были названы этаноло-топливными эмульсиями (ЭТЭ). Этот способ позволяет экономить нефтяные топлива, не требует переоборудования транспорта и может быть осуществлен на уже находящихся в эксплуатации дизелях [1-4].

В связи с фазовой нестабильностью этаноло-топливных эмульсий, обусловленной ограниченной взаимной растворимостью топлива, этанола и воды, для сохранения гомогенности необходимо вводить стабилизатор. Эту роль могут выполнять штатные присадки к моторным маслам, например, такой класс присадок, как моюще-диспергирующие присадки.

Моюще-диспергирующие присадки – соединения, предотвращающие или уменьшающие образование отложений продуктов окисления на рабочих поверхностях, а также обладающие способностью поддерживать гомогенную структуру эмульсий. Применяются в моторных маслах для повышения качественных показателей, также могут применяться в этаноло-топливных эмульсиях [5-8].

На долю моюще-диспергирующих приходится более 50% общего потребления присадок, их можно считать важнейшим типом присадок с точки зрения количества. Они значительно увеличивают деэмульсирующие свойства эмульсий, также способствуют нейтрализации кислых остатков. Поэтому практически все моющие присадки характеризуются щелочным числом, причем резерв «щелочности» может быть значительным.

Так называемые щелочные (высокощелочные, суперщелочные, гиперщелочные) присадки содержат значительно превосходящее стехиометрическое количество гидроксидов и карбонатов металлов (кальция, магния, натрия).

Моющие присадки придают маслам, кроме нейтрализующего действия, растворяющую способность по отношению к лакообразным и смолистым отложениям. Диспергирующие присадки – беззольные органические соединения, предотвращающие коагуляцию коллоидных частиц и проявляющие диспергирующее и солюбилизирующее действие по отношению к продуктам окисления и износа [9-12].

Отсутствие в маслах моюще-диспергирующих присадок может вызвать пригорание поршневых колец, прорыв газов сгорания в картер. Это приводит к загрязнению масла и задирам цилиндро-поршневой группы при высоких нагрузках двигателя. Отложения шлама забивают масляные фильтры и смазочные каналы, приводят к масляному голоданию и износу двигателя. Кислые продукты сгорания топлива вызывают коррозию. Отсутствие в этаноло-топливных эмульсиях диспергирующей присадки приводит к снижению на порядки такой важной эксплуатационной характеристики, как стабильность.

Для обеспечения необходимых эксплуатационных свойств моюще-диспергирующие присадки должны содержать:

– полярные группы (например сульфо-, гидрокси-, меркаптано-, карбокси-);

– олефильные, алифатические, алкилароматические углеводородные радикалы, обеспечивающие растворимость;

– один или несколько ионов металлов или аминогруппы.

Моюще-диспергирующие присадки можно разделить на две группы: зольные и беззольные. К зольным относятся сульфонатные, алкилфенольные, алкилсалицилатные и тиофосфонатные присадки; к беззольным – сукцинимидные, высокомолекулярные основания Манниха и сополимеры метакрилатов, фумаратов.

Сульфонатные присадки (сульфонаты) – соли длинноцепочных алкиларилсульфокислот. Наряду с природными сульфокислотами, получаемыми из специально подготовленных масляных фракций, широко применяются синтетические сульфокислоты из алкилароматических углеводородов.

Наибольшее распространение получили кальциевые, магниевые и натриевые соли алкиларилсульфокислот нейтрального и щелочного (основного) характера:

- нейтральные сульфокислоты представляют собой соль сульфокислоты, растворенную в масле. Содержание сульфокислоты (активного компонента) в масле обычно составляет 30–40% масс, щелочное число – до 20 мг КОН/г;

- щелочные сульфонаты за счет применения различных технологических приемов содержат соли металлов в количестве, значительно превышающем стехиометрическое и необходимое для нейтрализации сульфокислот.

В России вырабатываются сульфонаты как нефтяные, так и синтетические с различной щелочностью.

Алкилфенольные присадки – соли алкилфенолов, алкилфенолсульфидов, продуктов алкилфенолформальдегидной конденсации [13-17].

Объем производства алкилфенольных присадок до 80-х годов прошлого столетия составлял более 70% всего объема производства присадок к смазочным маслам. К XXI в. ассортимент алкилфенольных присадок резко изменился – на смену присадкам ЦИАТИМ-339, ВНИИНП-360, ВНИИНП-370, характеризующимся низкой щелочностью, недостаточными эксплуатационными свойствами, пришло новое поколение алкилфенольных присадок.

Для получения алкилфенольных присадок используется алкилфенол с алкильными радикалами, содержащими от 8 до 12 атомов углерода. При их производстве применяют олигомеры пропилена или бутилена.

Наиболее распространенные типы современных алкилфенольных присадок – высокощелочные осерненные алкилфеноляты кальция, магния, реже бария. Основными стадиями процесса получения таких присадок являются:

• осернение алкилфенолов, которое можно проводить элементной серой или ее хлоридами;

• нейтрализация осерненного алкилфенола окисью или гидроокисью металла;

• карбонатация – стадия введения избыточного количества металла в основном виде карбоната металла, т.е. получение продукта высокой щелочности.

Алкилсалицилатные присадки – соли алкилсалициловых кислот, растворимые в маслах. Основными стадиями получения алкилсалицилатных присадок являются:

• алкилирование фенола α-олефинами С14–С18;

• получение алкилфенолята натрия;

• получение алкилсалицилата натрия карбоксилированием алкилфенолята натрия по Кольбе-Шмидту;

• получение алкилсалициловых кислот разложением алкилсалицилата натрия соляной кислотой;

• нейтрализация алкилсалициловой кислоты гидроокисью или окисью металла;

• карбонатация, обработка газообразной углекислотой в присутствии избыточного количества гидроокиси металла.

В промышленном масштабе в России изготавливаются алкилсалицилатные присадки трех типов: Детерсол 140, Детерсол-300 и Комплексал-250.

Тиофосфонатные присадки – соли тиофосфиновой кислоты на основе полиолефинов (ММ: 900–1200) с пятисернистым фосфором. Присадки обладают высокими моюще-диспергирующими свойствами в широком интервале температур, способны снижать

низкотемпературное шламообразование. Получают взаимодействием полиолефинов с пятисернистым фосфором, а для повышения стабильности в дальнейшем подвергают гидролизу с последующей нейтрализацией продуктов реакции гидроокисью или окисью металлов. Высокомолекулярные основания Манниха – раствор продукта конденсации высокомолекулярного алкилфенола с формальдегидом и полиамином (по реакции Манниха) в масле. Высокомолекулярное основание Манниха обладает высокой термостабильностью и рекомендуется для использования в маслах, работающих в форсированных дизельных двигателях. Такой тип присадок отечественная промышленность не вырабатывает.

Сополимеры метакрилатов, фумараты. Сополимеризацией алкиловых эфиров метакриловой кислоты (алкильный радикал с 12-20 атомами углерода) и диэтиламиноэтилметакрилата, N-винилпирролидона или 2-гидроксиэтилметакрилата получают диспергирующие присадки, в которых полярные группы распределены по всей молекуле полимера. Эти сополимеры одновременно улучшают вязкостно-температурные свойства масла [18-25].

Сукцинимидные присадки – концентрат высокомолекулярного алкениламид-янтарной кислоты в масле. Этот класс присадок получил широкое распространение в конце 60-х годов XX столетия из-за хороших диспергирующих свойств – результата характерной особенности их строения: наличия в молекуле олефильной части (длинного углеводородного радикала), обеспечивающей растворимость и диспергирующую способность, и полярной части – остатка полиалкиленполиамина или сложноэфирной группировки.

Учитывая достойные эксплуатационные свойства современных сукцинимидных присадок, применение их значительно расширилось. Объем производства отечественных сукцинимидных присадок СД-73, К-51, С-5АБ в ближайшие годы возрастет, при этом ассортимент пополнится более эффективными сукцинимидами [1].

Данный тип присадок был выбран для использования в этаноло-топливных эмульсиях исходя из следующих обстоятельств: достойные эксплутационные свойства, общедоступность, низкая стоимость, высокая стабильность получаемых эмульсий.

Литература

1. Борщевский С.М. Присадки к смазочным маслам. Научно-технический журнал «Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний». М.: Издательский Центр «ТЕХИНФОРМ» МАИ, 2007. 46 с.
2. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
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 этаноло-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.

8. 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.
9. 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.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
18. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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.

УДК 631.372

СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДИЗЕЛЕЙ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ

Печенкин Д.В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Истощение мировых запасов нефти и повышение цен на традиционные моторные топлива вынуждают двигателестроителей искать им замену. К этому же подталкивает и постоянно ужесточающиеся требования к токсичности отработавших газов двигателей. В итоге все чаще стали уделять внимание так называемым альтернативным топливам — сжатый и сжиженный газы; топлива, получаемые из природного газа, угля и, что самое главное, из возобновляемых источников энергии. Но на более далекую перспективу самыми интересными будут, по всей видимости, именно топлива из возобновляемых ресурсов. При этом и теоретически, и экспериментально доказано: наиболее перспективны растительные масла.

В странах ЕС, Америки проводятся целенаправленные работы по расширению применения альтернативных топлив из растительных масел. Программами работ затрагиваются как изменение конструкции двигателей, так и модифицирование растительных масел: алкилирование, этерификация и др. с целью приближения их физико-химических показателей к уровню показателей стандартного дизельного топлива. Наибольшее распространение в качестве альтернативных топлив из растительного сырья, или, так называемых биотоплив, получили топлива на основе рапсового масла.

Главное достоинство топлив, получаемых из рапсового масла, — практически полная биоразлагаемость. Содержащиеся в них 10—12 % масс, кислорода позволяют заметно уменьшить выбросы в атмосферу таких вредных веществ, как углеводород и сажа, а также оксидов азота — из-за снижения температур сгорания. Кроме того, рапсовое масло не содержит соединении серы; в нем нет и полициклических ароматических углеводородов — канцерогенов, обычно содержащихся в отработавших газах дизелей. Но необходимо отметить следующие сдерживающие факторы применения рапсового масла по сравнению с дизельным топливом: меньшая теплота сгорания, более высокая вязкость, повышенная склонность к нагарообразованию, возможность загрязнения моторного масла. Повышенные значения вязкости и поверхностного натяжения у рапсового масла приводят к возрастанию дальнобойности 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.

В связи с вышеуказанными последствиями рапсовое масло целесообразно применять в смеси дизельным топливом. Тем более, что эти компоненты хорошо смешиваются, а смеси имеют свойства, позволяющие сжигать их в дизеле без внесения изменений в его конструкцию. Поэтому большинство исследований связано с возможностью применения рапсового масла в виде смесей с дизельным топливом в стандартных двигателях. Рассмотрим некоторые физические свойства топливных смесей (табл.1).

В России ведутся исследования возможностей применения рапсового масла. Так комплекс исследований, проведенный на Ярославском Моторном заводе дал следующие результаты. Перевод работы двигателя ЯМЗ-236Н со стандартного дизельного топлива на смесь, содержащую 30% рапсового масла, привел к увеличению часового расхода топлива по внешней скоростной характеристике в среднем на 3-5% вследствие большей плотности смеси, что привело к практическому сохранению мощности двигателя, а удельный расход топлива во всей зоне скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя ухудшился на 3-4%. Дымность отработавших газов при работе на смесях с 30 и 50% содержанием рапсового масла оказалась практически одинаковой дымности, что и на стандартном дизельном топливе. На наружной поверхности распылителей форсунок, выходящих в камеру сгорания, увеличилось

образование нагаро- и лакоотложений. Повышенного загрязнения других деталей, в том числе и цилиндро-поршневой группы не отмечено.

Таблица 1 – Свойства топливных смесей

Вид топлива	Низшая теплота сгорания, МДж/кг	Плотность,кг/м^3	Вязкость, мм^2/с
100% ДТ	42,437	826	4,3
100% РМ	36,992	916	75,1
25%РМ+75% ДТ	41,142	855	8,6
50%РМ+50% ДТ	39,758	870	17,0
75%РМ+25% ДТ	38,375	891	36,0
90%РМ+10% ДТ	37,545	908	54,0
90%РМ +10%ДТ*	37,660	905	51,7
90%РМ+10%Дт**	37,643	908	47,4

Проанализировав данные таблицы 1 можно сказать что более близкими плотностью, вязкостью и низшей теплотой сгорания в сравнении с дизельным топливом обладает топливная смесь из 25% РМ + 75% ДТ

В России ведутся исследования возможностей применения рапсового масла. Исследования, проводились в Алтайском государственном техническом университете им. И. И. Ползунова (АлтГТУ). Объектом исследований являлся дизель УК-2 с объемно-пленочным смесеобразованием, представляющий собой одноцилиндровый отсек дизелей серии Д-440 и Д-460 с размерностью 130/140 производства ОАО «ПО АМЗ». В результате проведения сравнительных стендовых испытаний, было установлено, что с переводом дизеля на рапсовое масло наблюдается: увеличение максимального давления топливоподачи до 20%, уменьшение максимального давления газов внутри цилиндра на 8%, уменьшение жесткости процесса сгорания на 4-5% (максимальное значение 0,6 МПа/град. п.к.в.), увеличение температуры отработавших газов на 5-7%, незначительное уменьшение индикаторного кпд (на 5-8%), увеличение удельного индикаторного расхода топлива на 40–60 г/(кВт·ч), уменьшение содержания в отработавших газах оксидов азота более чем на 20% и сажи на 20-70%, увеличение выбросов оксида углерода на номинальном режиме до 100%.

В МГТУ им. Баумана провели испытание дизеля Д-245.12С (4 ЧН 11/12,5), при работе его на смеси"80 % дизельного топлива + 20 % рапсового масла", в двух вариантах его комплектации.

Дизель был оснащен турбокомпрессором ТКР-6 Борисовского завода автоагрегатов, ТНВД мод. PP4M10Ulf (диаметр и ход плунжеров — 10 мм) чешской фирмы "Моторпал", форсунками, отрегулированными на давление начала впрыскивания 21,5 МПа (215 кгс/см2) и имеющими распылитель DOP 119S534 фирмы "Моторпал" с пятью распыливающими отверстиями диаметром 0,34 мм и суммарной эффективной площадью распылителя в сборе, равной 0,250 мм^2. Результаты исследований его по 13-ступенчатому испытательному циклу показали: при работе дизеля на смеси "80 % дизельного топлива + 20 % рапсового масла" экологические показатели заметно улучшаются: выброс легких углеводородов снижается с 1,519 до 0,965 г/(кВт • ч), т. е. на 36,5 %; оксидов азота — с 7,442 до 7,159 г/(кВт • ч), или на 3,8 %. Однако выброс монооксида углерода, напротив, возрастает на 9,5 % — с 3,482 до 3,814 г/(кВт • ч). Последнее обусловлено некоторым (на 6—10 %) увеличением часового расхода топлива и соответствующим повышением мощности дизеля. В частности, при переводе двигателя на смесевое биотопливо на режиме максимального крутящего момента (n= 1500 мин-1) мощность выросла с 53,6 до 57,1 кВт (с 72,8 до 77,6 л. с.), а на режиме максимальной мощности (n= 2400 мин-1) — с 75,5 до 78,2 кВт (со 102,6 до 106,3 л. с.). Коэффициент α избытка воздуха остался при этом практически неизменным (соответственно 1,7 и 2,2 на указанных режимах), это можно объяснить меньшим количеством воздуха, необходимым для сгорания 1 кг топлива (14,3 кг/кг у дизельного топлива и 13,9 кг/кг у смеси). Переход с

дизельного топлива на рассматриваемую смесь сказывается и на удельном эффективном расходе топлива: на режиме максимального крутящего момента он увеличивается с 225,8 до 231,8 г/(кВт•ч), или с 166,2 до 170,6 г/(л.с.•ч), а на режиме максимальной мощности — с 249,0 до 255,1 г/(кВт • ч), или с 183,3 до 187,8 г/(л.с. • ч). Причина — меньшая, чем у дизельного топлива, теплотворная способность смеси (соответственно 41,5 и 42,5 МДж/кг). Эффективный КПД дизеля при таком переходе практически не изменился: на режиме максимального крутящего момента в обоих случаях он равен 37,5 %, а на режиме максимальной мощности — 34 %. Дымность отработавших газов на режиме максимального крутящего момента снизилась с 25 до 16 % по шкале Картриджа, а на режиме максимальной мощности — с 11 до 8 %. После наработки 100 ч дизелем коксования форсунок не отмечено.

На основе проведенных исследований применения смесей рапсового масла и дизельного топлива, очевидны следующие направления адаптации современных двигателей к работе на биотопливе: перерегулировка топливной аппаратуры, замена уплотнений на устойчивые к рапсовому маслу, установка дополнительных топливных фильтров, подогревателей рапсового масла, озвучивание топливных смесей ультразвуком.

В целом опыт зарубежных фирм и результаты отечественных исследований говорят о том, что смесевые биотоплива на базе рапсового масла способствуют не только экономии нефтяных топлив и улучшению экологических показателей дизелей, но и решению ряда социальных проблем. Например, широкомасштабное производство данного топлива неизбежно значительно увеличит занятость и благосостояние населения в сельской местности.

Литература

1. Марков В.А., Гайворонский А.И., Девянин С.Н., Пономарев Е.Г./ Рапсовое масло как альтернативное топливо для дизеля// Автомобильная промышленность. №2.2006.С.1-4

2. Жосан А.А., Рыжов Ю.Н., Курочкин А.А./Сравнение физикохимических свойств дизельного топлива и рапсового масла/
Вестник ОрелГаУ.№4.2011.с72-74

3. Шашев, А. В. Совершенствование рабочего процесса дизеля с объемно-пленочным смесеобразованием при использовании в качестве топлива рапсового масла: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук :05.04.02 / А. В. Шашев. Барнаул, 2007. 16 с: ил.

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 / 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 /Том Выпуск 12. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. С. 121-123.

5.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.

6. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

7. Лиханов, В. А. Применение рапсового масла и этанола в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / 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 / Киров: Вятский государственный университет, 2014. С. 1965-1968. EDN UJRDPP.
8. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
9.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
10. Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
11. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
12. Лиханов, В. А. Применение рапсового масла в качестве альтернативного топлива для дизелей / В. А. Лиханов, П. Н. Вылегжанин, М. И. Арасланов // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Материалы V Международной научно-практической конференции. Сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2012 года / Главные редакторы В.Г. Мохнаткин, Поярков М.С. Ответственный за выпуск В.А. Лиханов. Том Выпуск 10. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2012. С. 45-48. EDN ZBDKVT.
13.Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.
14.Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.
15. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. С. Полевщиков [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 8-10. EDN OOGLIV.

УДК 629.2

УЛУЧШЕНИЕ РАБОТЫ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ-6520 ПУТЕМ ПЕРЕВОДА НА КОМПРИМИРОВАННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ

Репин А.В. – студент 3 инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Одним из основных источников потребления жидкого топлива на основе нефтепродуктов является автомобильный транспорт. Мировые запасы нефти постоянно сокращаются, однако, на данный момент, нефть является лидирующим видом топлива для двигателей внутреннего сгорания. А именно двигатели автомобилей и тракторов являются основным источником энергии для мобильных машин и автотранспорта в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации, но также являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды [1-9].

Идея использования природного газа в качестве моторного топлива для двигателя внутреннего сгорания зародилась в 19 веке и принадлежит инженеру Этьену Ленуару. Двигатель Ленуара – первый запатентованный и серийно выпускаемый двигатель, использующий в качестве топлива природный газ.

Использование природного газа в качестве альтернативного топлива является перспективным решением из-за его физико-химических свойств, экологических и энергетических показателей. По сравнению с бензиновыми или дизельными ДВС, у работающих на природном газе выделяют наиболее важные показатели:

- Топливная экономичность
- Износостойкость
- Экологическая безопасность

Природный газ может быть использован в качестве моторного топлива для двигателей внутреннего сгорания в 2-х видах:

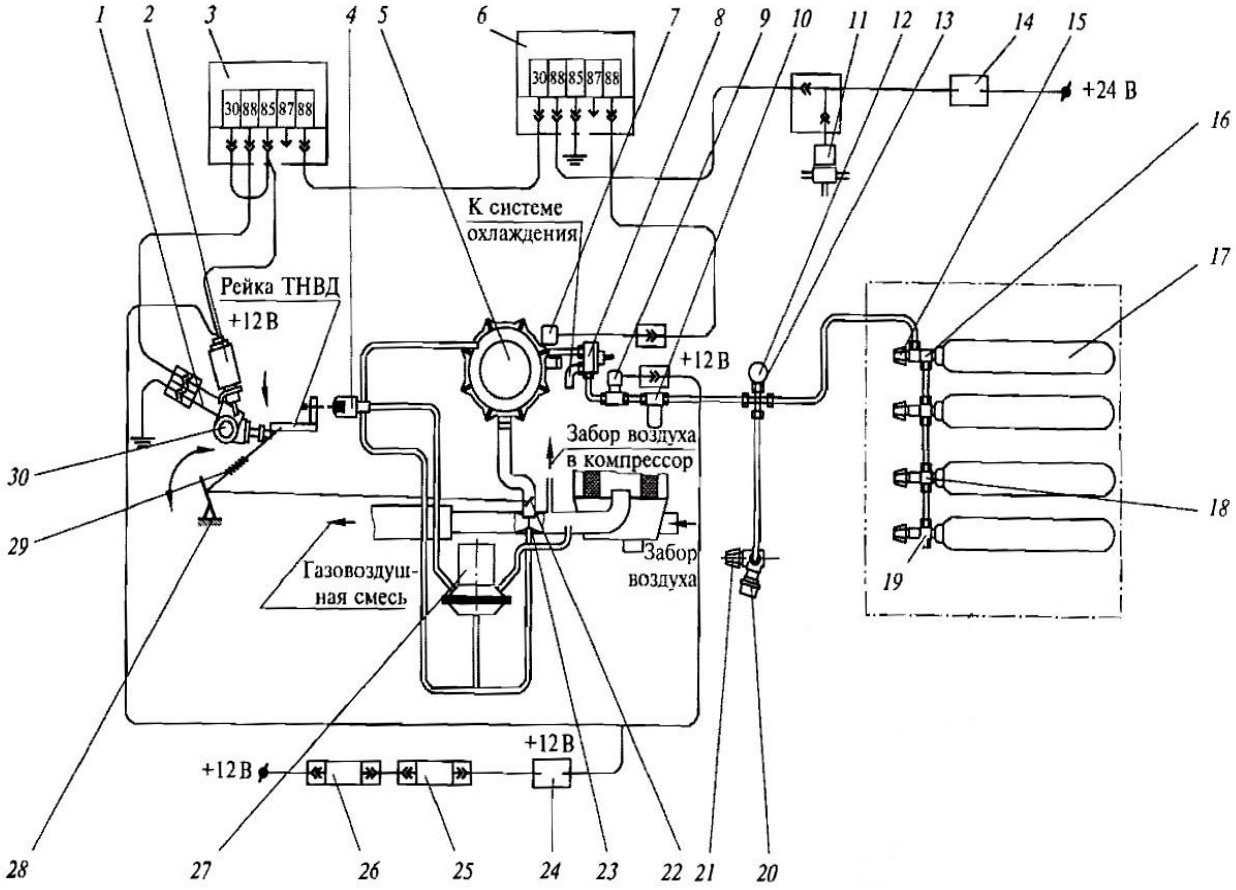
- Сжатом – КПГ (компримированный природный газ)
- Сжиженный – СПГ (сжиженный природный газ)

Рисунок 1 – Автомобиль КАМАЗ-6520

КПГ – Чтобы получить КПГ метан (CH_4) сжимают на компрессорной станции до 200…250 бар (196…245 кг/см^2) Компримирование производится на автомобильных газонаполнительных компрессорных станциях (АГНКС), на которые газ поставляют от магистральных трубопроводов.

СПГ – Чтобы получить СПГ природный газ требуется сжать и охладить до -160˚С. После чего газ уменьшится в объёме примерно в 600 раз. Это делается для удобства транспортировки или хранения.

Для того чтобы КАМАЗ-6520 работал на компримированном газе нужно установить газодизельную аппаратуру [10-20].



Принципиальная схема газодизельной аппаратуры

1 — концевой выключатель; *2* — электромагнит МУЗД; *3* — реле МУЗД; *4* — пневмомеханический клапан ограничения подачи газа; *5* — редуктор газовый низкого давления; *6* — реле клапана моторного тормоза; *7* — электромагнитный клапан РНД; *8* — РВД; *9* — электромагнитный клапан; *10* — фильтр газовый; *11* — трехходовой клапан моторного тормоза; *12* — манометр; *13* — крестовина; *14* — выключатель моторного тормоза; *15* — расходный вентиль; *16* — угольник; *17* — баллоны; *18* — тройник вентильный; *19* — баллонный вентиль; *20* — заправочный узел; *21* — наполнительный вентиль; *22* — дозатор газа; *23* — смеситель газа; *24* — тиристорный блок напряжения 12 В; *25* — переключатель режимов работы двигателя «Дизель» — «Газодизель»; *26* — предохранитель; *27* — пневмоконтактор отключения газа при неработающем двигателе; *28* — педаль привода рейки ТНВД; *29* — телескопическая тяга; *30* — механизм установки запальной дозы дизельного топлива

При открытии электромагнитного клапана газ поступает в редуктор высокого давления, а после в редуктор низкого давления. Так же к редуктору высокого давления подаётся охлаждающая жидкость для подогрева газа.

В редукторе высокого давления установлен датчик воздуха, по данным которого происходит регулирование основываясь на чистоте воздуха после воздушного фильтра, это сделано с целью не допустить самофорсировку двигателя.

В конструкцию системы питания дизеля так же добавляют:

- Газовый смеситель.
- Механизм установки запальной дозы дизельного топлива (МУЗД).
- Дозатор газа для управления топливным насосом высокого давления и подачей газа.
- Дополнительное электрооборудование, обеспечивающее нормальную работу и защиту двигателя.

Система питания дизельного двигателя включает в себя стандартные узлы, такие как форсунки и ТНВД. На насосе дополнительно имеется механизм ограничения подачи запальной дозы, обеспечивающий подачу правильной порции топлива, которая необходима для воспламенения газодизельной смеси, а также переключение на нормальную работу в дизельном режиме.

Механизм установки запальной дозы дизельного топлива управляется электромагнитом, а на рычаге управления рейкой ТНВД установлен дополнительный упор. Так же установлен клапан отключения подачи газа на регулятор максимальных оборотов ТНВД

Блокировка одновременного включения полной подачи двух видов топлива осуществляется с помощью концевика 1, реле МУЗД и реле клапана моторного тормоза.

В смеситель газ попадает за счёт разряжения воздуха во впускном трубопроводе и смешивается с воздухом.

Происходит регулирование газовоздушной смеси с помощью дозатора, соединенным с педалью привода рейки ТНВД телескопической тягой.

Вывод: природный газ в качестве моторного топлива является основным методом уменьшения количества вредных выбросов в атмосферу.

Эффективность использования компримированного природного газа как газомоторного топлива для автомобилей, помимо экономической эффективности, так же характеризуется ещё рядом положительных факторов, а именно:

– ресурс двигателя, работающего на газомоторном топливе, повышается в среднем на 35…40%;
– снижение выбросов оксида углерода (CO);
– нейтрализация выбросов диоксида серы и соединений свинца;
– уменьшение выбросов сажи (дымность отработавших газов).

Литература

1. Лиханов В.А., Россохин А.В. Особенности горения углеводородных топлив в цилиндре дизеля и образование сажевых частиц // В сборнике: Мобильная энергетика в сельском хозяйстве: состояние и перспективы развития. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, доктора технических наук Медведева Владимира Ивановича, Заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. 2018. С. 85-89.
2. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. The impact of the use of compressed natural gas in a car diesel engine on the formation and oxidation of soot particles // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 12207.
3. Лиханов В.А., Россохин А.В., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. Влияние этанола на показатели дизеля Д21А1 // Автомобильная промышленность. 2011. № 12. С. 26-27.
4. Кузьмин В.А., Заграй И.А., Россохин А.В., Рукавишникова Р.В. Определение размеров частиц сажи на различных участках системы выпуска дизеля // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2013. № 11-12. С. 3-10.
5. Лиханов В.А., Лопарев А.А., Рудаков Л.В., Россохин А.В. Улучшение эффективных показателей дизеля с турбонаддувом путем применения природного газа // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2006. № 12. С. 15-19.
6. Лиханов В.А., Россохин А.В. Снижение дымности отработавших газов дизелей путем применения газомоторного топлива // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. 2017. № 1 (1). С. 63-66.

7. Лиханов В.А., Лопарев А.А., Мохнаткин В.Г., Рудаков Л.В., Россохин А.В., Олейник М.А. Исследование рабочих процессов в цилиндре дизеля с турбонаддувом 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе // Киров, 2007.
8. Россохин А.В., Чувашев А.Н., Чупраков А.И. Расчет периода задержки воспламенения при работе дизеля на этаноло-топливной эмульсии // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы III Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение", посвященной 100-летию со дня рождения А.М. Гуревича: сборник научных трудрв. 2010. С. 145-148.
9. Лиханов В.А., Торопов А.Е., Россохин А.В. Изменение показателей процесса сгорания и сажесодержания в цилиндре дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на МТЭ в зависимости от угла поворота коленчатого вала // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы III Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение", посвященной 100-летию со дня рождения А.М. Гуревича: сборник научных трудрв. 2010. С. 112-115.
10. Лиханов В.А., Россохин А.В. Снижение выбросов сажи с отработавшими газами дизелей путем применения газомоторного топлива // Строительные и дорожные машины. 2017. № 4. С. 38-41.
11. Лиханов В.А., Россохин А.В. Улучшение экологических и эффективных показателей дизеля Д-120 путем применения этанола // АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо. 2016. № 10 (115). С. 26-28.
12. Россохин А.В. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сажеобразования в цилиндре газодизеля 4ЧН 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 82-86.
13. Россохин А.В. Улучшение экологических показателей дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе путем снижения дымности отработавших газов // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Киров, 2006.
14. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. The influence of adjustment parameters on the performance of the combustion process // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62068.
15. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. Calculation of the soot content in the diesel cylinder with turbocharge 4CHN 11,0/12,5 when working on natural gas // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62047.
16. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. Optimization of environmental performance of a car diesel engine running on natural gas by reducing carbon black in the exhaust gas // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62046.
17. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. Methods of sample preparation for experimental registration of the size of soot particles in ICE // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62059.
18. Rossokhin A.V., Anfilatov A.A. The effect of the use of natural gas on the emissivity of a flame in a cylinder of an automobile diesel engine // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62065.
19. Rossokhin A.V. Emission flame characteristics for cyclic combustion of liquid fuels // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies.

Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62054.
20. Likhanov V.A., Rossokhin A.V. Analytical processing of experimental results for determining the particle size of soot in various parts of the diesel exhaust system // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62056.

УДК 621.43

ТОКСИЧНОСТЬ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС

Решетников Е.И. – магистрант 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

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, однако даже по неполным данным он достаточно велик. При интенсивной урбанизации и росте мегаполисов автомобильный транспорт стал самым неблагоприятным экологическим фактором в охране здоровья человека и окружающей среды [1-3].

По оценкам специалистов ежегодные суммарные выбросы автотранспорта составляют 400 млн. т, среди которых около 27 млн.т оксидов углерода (CO), 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. 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. Уровень загрязнения воздуха вдоль городских автодорог России оксидами углерода (CO) достигает 3…5 ПДК (предельно допустимая концентрация), а оксидами азота (NO_x) 15…25 ПДК. Такая же напряженная экологическая ситуация и в большинстве стран Европы. Основная причина загрязнения воздуха заключается в неполном и неравномерном сгорании углеводородного топлива [4-16]. 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 (CO), 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.). В ОГ ДВС содержится около 200 вредных компонентов, из них более 160 – производные углеводородов, образующиеся при неполном сгорании топлива в ДВС [17-22]. Состав ОГ зависит от рода применяемых топлива, присадок и масел, режимов работы двигателя, его технического состояния, условий движения автомобиля и др.

Таблица 1 – Содержание токсичных выбросов в отработавших газах ДВС

Компоненты	Доля токсичного компонента в ОГ ДВС			
	карбюраторные		дизельные	
	%	на 1000 л топлива, кг	%	на 1000 л топлива, кг
CO	0,5-12,0	до 200	0,01-0,5	до 25
NO_X	до 0,8	20	до 0,5	36
C_nH_m	0,2 – 3,0	25	0,009-0,5	8
Бенз(а)пирен	-	до 10 мкг/м^3	-	-
Альдегиды	до 0,2мг/л	-	0,001-0,09мг/л	-
Сажа	до 0,04 г/м^3	1	0,01-1,1г/м^3	3

Токсичность ОГ бензиновых двигателей обусловливается, главным образом, содержанием оксидов углерода (CO), а дизельных двигателей – оксидов азота (NO_x) и дымности (C). К числу вредных компонентов относятся и твёрдые выбросы, содержащие частицы сажы, на поверхности которой адсорбируются полициклические углеводороды, которые обладают канцерогенными свойствами.

Образование токсичных веществ – продуктов неполного сгорания в цилиндре двигателя в процессе сгорания происходит принципиально различными путями. Первая группа токсичных веществ связана с химическими реакциями окисления топлива, протекающими как в предпламенный период, так и в процессе сгорания – расширения. Вторая группа токсичных веществ образуется при соединении азота и избыточного кислорода в продуктах сгорания. Рассмотрение механизма образования данных токсичных веществ целесообразно вести раздельно.

Содержание токсичных выбросов в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания представлено в таблице 1.

Таблица 2 – Средние выбросы токсичных компонентов с ОГ автомобилей

Вид топлива	Выбрасываемое вещество, г/кВт·ч				
	CO	C_nH_m	NO_x	ароматические углеводороды	альдегиды
ДТ Бензин	Новый автомобиль				
	3,5-4,5 85,0-95,0	2,0-3,0 8,0-10,0	11,0-14,0 15,0-17,0	0,00075 0,07500	0,08 0,65-1,0
ДТ Бензин	Автомобиль, бывший в эксплуатации				
	7,0-12,0 120,0-130,0	25,-4,0 12,0-14,0	10,0-14,0 15,0-17,0	0,00400 0,25000	0,2-0,4 2,0-3,0

В общем случае в составе ОГ двигателей могут содержаться следующие нетоксичные и токсичные компоненты: O, O_2, O_3, C, CO, CO_2, CH_4, C_nH_m, C_nH_mO, NO, NO_2, N, N_2, NH_3, HNO_3, HCN, H, H_2, OH, H_2O. Основными токсичными веществами – продуктами неполного сгорания – являются сажа, оксиды углерода, углеводороды, альдегиды и продукты взаимодействия азота воздуха с атомами кислорода – оксиды азота.

Состав и свойства токсичных компонентов, поступающих в атмосферу с ОГ, существенно зависят не только от вида топлива, но и от типа, модели, технических параметров автомобиля, в том числе от степени его изношенности - таблица 2.

Литература

1. 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.

2. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. - 18 с.

3. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.

4. 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.

5. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
10. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
11. 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.
12. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. - 052063.
13. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
14. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
15. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. - 052070.
16. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
22. 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.

УДК 621.436

ЛУЧШИЕ ДВИГАТЕЛИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ

Романов М.Д. – студент 4 курса
Научный руководитель – Чувашев А.Н., к.т.н., доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Двигатель К4М от «Рено» ведет свою родословную с 90-х и за это время сильно не изменился. И современных наворотов – двухвальная схема механизма ГРМ и гидрокомпесаторы в приводе клапанов. Блок цилиндров – чугунный, поршневая группа проверена временем и не склонна к расходу масла. Мотор отличается отменной тягой на низах и довольно скромным топливным аппетитом, а также равнодушен к небольшому перегреву.

При использовании качественных расходных материалов, своевременной замене расходников, в особенности ремень ГРМ с роликами и насос охлаждающей жидкости, мотор показывает чудеса надежности. Правда, мастера называют двигатель сопливым – после 150 000 км начинают течь прокладки клапанной крышки, сальники и уплотнения коленчатого и распределительных валов. Изредка случаются сбои в моторной электронике – сбоят датчики и блоки, катушки зажигания. И это, пожалуй, все. До капитального ремонта К4М может запросто пробежать 400 000 км. Причем стоимость на запчасти и работу будет очень скромной.

Рисунок 1- Двигатель Renault 1.6 K4M

Двигатель Toyota 2.0 3ZR-FAE унаследовал от своего предшественника серии AZ долговечность и надежность. Заодно избавился от проблем резьбовой слабости блока. При этом он стал технически совершеннее, чуть мощнее и экономичнее. Мотор впервые снабдили системой Valvematic, которая плавно варьирует высоту подъем клапанов, появились гидрокомпенсаторы и система двойного изменения фаз газораспределения на впускном и выпускном валах (Dual VVT-i). И именно она оказалась слабым звеном. После 100-130 тысяч км пробега муфты фазовозвращателей выходили из строя. Замена, правда, не сильно бьет по карману – ремонт обойдется примерно от 25 000 руб.

Вообще, стоимость оригинальных запчастей на Toyota дешевле большинства конкурентов, а цена восстановления – самая низкая среди японских одноклассников. Ресурс двигателя составляет порядка 350 000 – 400 000 км.

Рисунок 2 – Двигатель Toyota 2.0 3ZR-FAE.

В тройке лидеров обосновался еще один японский двигатель Honda R20A. Он надежен и довольно прост по конструкции, и до сих пор устанавливается на некоторые модели компании. Его можно встретить на прошлых поколениях «Аккорда» и CR-V трех последних генераций. Выпускается с 2005 года. Мотор отличается хорошей тягой на всем диапазоне и, особенно, мощным подхватом после 3000 оборотов. Примечательно, что «четверка» живо раскручивается до 7000 об/мин – сказывается мотоциклетный опыт в конструировании автомобильных силовых агрегатов.

Двигатель полностью «алюминиевый», с одним распределительным валом, который приводит цепь мощностью 155 сил, что весьма прилично для того времени. За регулировку фаз отвечает система i-VTEC. Гидрокомпенсаторов нет – их надо регулировать каждые 45 000 км, хотя на деле операция требуется гораздо реже – через 80-120 тысяч км. Ресурс мотора – 350 000-450 000 км. Качество изготовления деталей выше, чем у конкурентов.».

Литература:

1. https://5koleso.ru/articles/garazh/lomatsya-nechemu-10-samyh-nadezhnyh-benzinovyh-dvigatelej/
2. https://www.kolesa.ru/article/samye-nadezhnye-motory-na-sovremennyh-mashinah-nash-rejting-2015-04-16

УДК 621.436

СЖИЖЕННЫЙ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ КАК АВТОМОБИЛЬНОЕ ТОПЛИВО

Романов М.Д. Студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Сжиженный природный газ (СПГ) – это природный газ, охлажденный до температуры сжижения. СПГ представляет собой бесцветную жидкость без запаха, которая не токсична и не вызывает коррозии. Кроме того, это не самовозгорающийся газ, что выгодно отличает его в плане безопасности. В жидком состоянии газ занимает гораздо меньший объем. Одинаковое количество СПГ и природного газа отличаются по объему в 600 раз.

Рисунок 1- Расположение баллонов с сжиженным природным газом на автомобиле КАМАЗ 65116.

СПГ производят путем охлаждения природного газа, состоящего в основном из метана, до точки сжижения -162° по Цельсию. В процессе сжижения от газа отделяются и отфильтровываются кислород, сера, азот, двуокись углерода и вода. Поэтому полученный продукт отличается высокой чистотой. После сжижения газ транспортируется в жидком состоянии и в пункте назначения может быть опять восстановлен в газообразную фазу на специальных СПГ терминалах (регазификация).

В настоящее время существует несколько промышленных технологий сжижения природного газа, в основе которых лежит один из двух способов: каскадный процесс или процесс Линде (разновидностью его является процесс Клода).Хранится сжиженный природный газ при давлении от 3 до 10 бар в емкостях с вакуумной изоляцией. Температура хранения варьируется в зависимости от состава газа и давления. При атмосферном давлении температура СПГ не должна превышать -162° С.

Одним из главных преимуществ СПГ является снижение выбросов CO_2 и других парниковых газов (до 30% по сравнению с бензином и дизтопливом). Это делает его весьма востребованным в контексте общей тенденции к более экологичным энергетическим решениям. Применение СПГ также позволяет укладываться в строгие современные нормы выбросов, чего не удается достичь с другими видами топлив.Сжиженный природный газ (как и сжатый газ) существенно снижает коррозию и износ частей двигателя по сравнению с бензином. Это связано с тем, что газ не смывает масляную пленку со стенок цилиндра при холодном пуске. Дизельные моторы, работающие на природном газе, зачастую проходят свыше 800 000 км без капремонта.

Молекула метана обладает высокой стойкостью, поэтому октановое число природного газа составляет от 105 до 120 единиц, что является причиной его высокой антидетонационной стойкости. Выбросы двигателей, работающих на газе, чище, с меньшим содержанием углерода

и твердых частиц (сажи).Объемная плотность энергии СПГ примерно в 2,4 раза выше, чем у сжатого природного газа. Плотность энергии сжиженного природного газа сравнима с пропаном и этанолом, но составляет лишь 60% плотности энергии дизтоплива, и 70% бензина.

В качестве примера устройства топливной системы автомобиля на СПГ рассмотрим топливную систему HPDI 2.0 (High Pressure Direct Injection) канадской компании Westport. Система HPDI 2.0 заменяет приблизительно 95% дизельного топлива природным газом. Технология Westport HPDI является единственной, которая максимально использует природный газ, сохраняя при этом мощность, крутящий момент, КПД и топливную эффективность, достигаемые при работе на дизтопливе. При этом значительно сокращаются эксплуатационные расходы, так как природный газ намного дешевле. Установка HPDI 2.0 не требует никакой переделки основных компонентов стандартного дизельного мотора. Ее также можно легко приспособить для работы на сжатом природном газе.

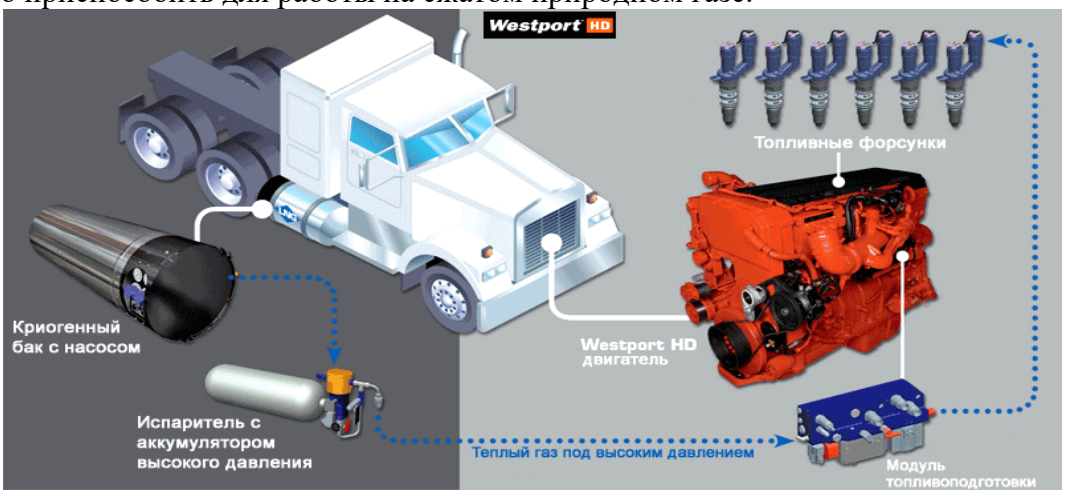


Рисунок 2 - Устройство системы Westport HPDI 2.0

Основой топливной системы двигателя является инновационная форсунка с двойной концентрической иглой, разработанная в сотрудничестве с Delphi. Она позволяет впрыскивать под высоким давлением в камеру сгорания небольшое количество дизельного топлива и большие объемы природного газа. Природный газ подается в конце такта сжатия. Однако для его воспламенения при давлении, которое обеспечивает обычный дизельный двигатель, требуется более высокая температура. Поэтому для облегчения воспламенения в цилиндр предварительно впрыскивается небольшое количество дизельного топлива с последующим основным впрыском природного газа. Горящее дизтопливо мгновенно поджигает горячие продукты сгорания в цилиндре, а те, в свою очередь, впрыскиваемую следом порцию природного газа.

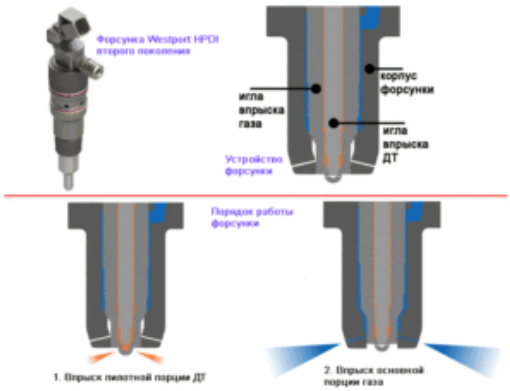


Рисунок 3 - Устройство системы Westport HPDI 2.0

Сжиженный природный газ хранится в специальном баке, в котором смонтирован оригинальный криогенный насос. Из бака газ подается в испаритель, использующий тепло охлаждающей жидкости двигателя. На выходе из испарителя газ имеет температуру около 40°

С при давлении 30 МПа. Далее газ фильтруется и направляется в модуль топливоподготовки, а затем подается к форсункам.

Литература

1. https://avtonov.info/szizennj-prirodny-gaz-lng
2. Саркисян В.А. Экономические проблемы газификации и использования СПГ // АвтоГазоЗаправочный Комплекс. 2002. №2. С. 45-49.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.

УДК 631.372

СПОСОБЫ ФОРСИРОВАНИЯ ДВС

Смирнов К.А. – магистрант 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Для начала нужно разобраться, что же такое форсирование. Понятие форсирования и тюнинга двигателя (от англ. слов force -усиление, стимуляция и tune — настройка) предполагает реализацию целого комплекса работ по доработке штатной заводской конструкции ДВС. Такие работы направлены на повышение величины крутящего момента форсированного двигателя и увеличение максимальных оборотов. Другими словами, форсированный мотор имеет большую мощность сравнительно с базовым аналогом. Для повышения мощности двигателя производится замена штатных деталей мотора на тюнинговые, вносятся изменения в прошивку ЭБУ (чип-тюнинг), осуществляется разносторонняя доработка заводских узлов и т.п. Также на двигатель в целях его форсирования может быть установлена турбина или механический компрессор, дополнительно дорабатывается система топливоподачи, впуск, выпуск и т.д.

Основные способы форсирования двигателя.

В списке наиболее распространенных методов увеличения мощности двигателя отмечают:

- тюнинг головки блока цилиндров;
- установку тюнингового распредвала;
- расточку блока цилиндров для увеличения рабочего объема;
- повышение степени сжатия;
- улучшение наполнения цилиндров;
- снижение потерь на трение и вращение приводов.

Модернизация ГБЦ. Работа с ГБЦ нацелена на то, чтобы максимально улучшить процесс сгорания топливно-воздушной смеси в рабочей камере. Именно в камере сгорания энергия газов передается на поршень, который затем совершает рабочий ход. Смесеобразование, вентиляция, воспламенение и сам процесс горения топлива напрямую зависят от исполнения камеры сгорания. По этой причине во время доработки вносятся изменения в устройство указанной камеры, осуществляется полировка камеры сгорания, увеличивается проходное сечение головки блока цилиндров, расширяются впускные и выпускные каналы, дорабатываются клапана, коллекторы совмещаются с каналами головки.

Установка спортивного распредвала. Данное решение представляет собой достаточно эффективный способ увеличения мощности мотора без изменения его рабочего объема. Тюнинговый распредвал предполагает форсирование двигателя путем изменения фаз газораспределения на определенных режимах работы силового агрегата. Такой распредвал позволяет сдвинуть мощностной диапазон применительно к особым условиям, в которых используется транспортное средство. Например, данное решение способно поднять тягу на «низах», при этом в режиме высоких оборотов разгонная динамика закономерно ухудшается.

Увеличенный объем. Увеличение рабочего объема двигателя достигается путем установки коленчатого вала, который имеет больший ход сравнительно с заводским решением, а также в результате увеличения диаметра цилиндра. Дополнительно нужно учитывать, что изменение объема двигателя параллельно требует увеличения объема камеры сгорания для достижения оптимального баланса.

Более высокая степень сжатия. Увеличение степени сжатия достигается благодаря форсированию ДВС при помощи тюнингового распредвала, который обеспечивает более широкие фазы, тем самым увеличивая показатель геометрической степени сжатия. Также для прироста мощности требуется заправка бензином, который имеет более высокое октановое число. Такой способ форсирования обеспечивает увеличенную мощность во всем диапазоне оборотов двигателя.

Улучшенное наполнение цилиндров. Комплекс работ для получения более высокого коэффициента наполнения цилиндров представляет собой один из методов форсирования двигателя, который требует доработки или полной замены штатного впуска и выпуска.

Минимизация потерь на трение. В списке так называемых механических потерь двигателя находятся: трение, насосные потери, а также потери на вращение приводов других механизмов. Стоит отметить, что наибольший отбор мощности происходит в результате трения в цилиндрах мотора. Чтобы поднять КПД специалисты по форсированию двигателей прибегают к установке таких поршней, который имеют меньшую площадь юбки поршня. Также необходимо уменьшение хода поршня, поршни обязательно проходят развесовку, все детали кривошипно-шатунного механизма тщательно балансируются.

Потери на приведение в движение приводов дополнительных механизмов (ГРМ, генератор, помпа и т.п.) также отнимают часть энергии. Если мотор форсируют для езды на максимальных оборотах, тогда параллельно необходимо реализовать увеличение передаточного отношения приводов оборудования.

Какие двигатели поддаются форсированию. Многие владельцы бюджетных авто пребывают в абсолютной уверенности, что их машину нельзя форсировать, называя при этом массу невнятных причин. Это полная ерунда – форсировать можно любой, за очень редким исключением, силовой агрегат, бензиновый или работающий на дизельном топливе. Если не использовать установку турбины, то поднять планку мощности с использованием «железных» доработок можно, причём на величины порядка 10-20%. С одной стороны, такая прибавка кажется незначительной, но с другой – увеличить мощность со 100 до 120 л.с. вполне можно считать реальным успехом. С учётом того, что при желании этот показатель можно будет поднимать вверх ещё и ещё.

Но что значит форсированный двигатель с точки зрения его ресурса? Снизится он или увеличится? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Всё зависит от того, что именно подверглось доработке, а также от индивидуальных особенностей эксплуатации силовой установки конкретным автовладельцем.

Как известно, многие современные производители легковых автомобилей конструируют их таким образом, чтобы иметь возможность в будущем выпускать тюнинговые модификации. Чем и пользуются специалисты многочисленных тюнинговых ателье, как известных, так и работающих в локальном масштабе. И если сравнивать заводское авто и тюнингованное, ресурс последнего может оказаться на 50-100% больше.

Как это можно объяснить? Да очень просто. Процесс массовой сборки, да ещё и на унифицированных шасси (а это тенденция последнего десятилетия) не предполагает индивидуальной настойки каждого автомобиля, весь технологический процесс происходит в строгих рамках существующих допусков и стандартов. Другими словами, возможности улучшения конструкции двигателя и его обслуживающих систем здесь если и присутствуют, то в очень долговременной форме. То есть как минимум при очередном рестайлинге.

Специалисты по тюнингу такими ограничениями не скованы, и если они находят какое-то решение, позволяющее повысить мощность силового агрегата, то без проблем его реализовывают. Разумеется, с учётом внесения сопутствующих изменений в другие узлы. При этом они имеют возможность учитывать балансировку, развесовку и другие переменные величины, характеризующие совокупный баланс машины, с точностью до миллиметров и граммов. Разумеется, если всё было бы так просто, на наших дорогах просто не осталось бы тихоходов. Но большинство желающих форсировать двигатель своего авто сталкиваются с тем, что такая доработка стоит очень недёшево, поскольку приходится вносить изменения и в конструкцию других узлов: трансмиссии, подвески, тормозов и т. д.

Литература

1. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.

2. 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.
3. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
4. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
5. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
6. 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.
7. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
8. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
9. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этаноло-топливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
15. 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.
16. 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.
17. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
18. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.

УДК 621.436

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЯ BMW

Юдинцев Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Единственный в своем роде атмосферный двигатель BMW S85 V10 является ярким примером одного из лучших достижений баварского моторостроения.

Двигатель S85, удостоенный множества наград, является единственной 10-цилиндровой силовой установкой BMW из всех когда-либо произведенных. С 2005 по 2010 год мотором BMW S85 V10 оснащались модели БМВ в кузове: E60, E61 M5, E63 и E64 M6. Также этот мотор устанавливался в родстере Wiesmann GT MF5.

Силовая установка BMW S85 впечатляет во всех технических и эксплуатационных аспектах и по праву считается большим инженерным достижением. Это особенно подчеркивается со взаимствованиями технологий из Формулы 1, которые были вложены в процесс разработки этого уникального двигателя V10. Эксклюзивность единственного в истории 10-цилиндрового силового агрегата BMW также подчеркивается тем фактом, что он получил свой собственный код – S85 не имеет отношения к какой-либо другой стандартной силовой установке BMW и не является производным от нее, что делает его автономным двигателем BMW.

Поскольку обозначение «S6x» используется в агрегатах BMW M V8, а «S7x» – в 12-цилиндровых силовых установках BMW M, двигатель V10, запущенный в производство с 2005 года, получил специальный код S85 (хотя «S8x» по идее означал бы больше цилиндров, учитывая схему наименования). На сегодняшний день двигатель BMW V10 остается пионером и единственным представителем семейства двигателей «S8x». Поскольку BMW, к сожалению, покинула Формулу 1 после сезона 2009 года и с учетом последних событий в автомобильной промышленности, S85 так и останется единственным V10 от баварцев.

Разбираем архитектуру BMW S85 V10. Полное официальное обозначение бензинового двигателя BMW S85 – S85B50. Он стал наследием от 3,0-литрового двигателя P84/5 из Формулы-1, который был установлен в одноместном автомобиле BMW Williams FW27 F1, участвовавшем в соревнованиях в сезоне 2005 года.

FW27 был уникален еще в одном аспекте: это был единственный Williams F1, участвовавший в соревнованиях 2000-х годов с 6-ступенчатой поперечной полуавтоматической коробкой передач вместо более традиционной 7-ступенчатой трансмиссии. FW27 также был последним одноместным автомобилем Williams с двигателем BMW до того, как баварцы перешли в команду Sauber F1 Team, начиная с сезона 2006 года. Агрегат V10 мог похвастаться рабочим объемом почти 5,0 литров.

Блок цилиндров был полностью отлит из алюминия, что обеспечило меньшую массу и лучшую устойчивость к температуре и давлению. S85 был оснащен 4 гидравлически поднимаемыми клапанами на цилиндр (всего 40) и конфигурацией клапанного механизма с двойным верхним распределительным валом (DOHC). Ряд цилиндров в V10 был расположен под углом 90 градусов.

Конечно, как и все новые двигатели BMW, в 10-цилиндровом агрегате S85 использовалась современная система изменения фаз газораспределения Double VANOS, используемая как на впускном, так и на выпускном распредвалах (отсюда и «двойная» частица по сравнению с классическим одиночным VANOS, используемым исключительно на впускном распредвале).

S85B50 был способен достичь максимальной степени сжатия не менее 12,0:1, что является обычным для безнаддувных двигателей с таким большим рабочим объемом, как этот V10. Диаметр цилиндра составляет 92 мм, а ход поршня – 75,2 мм. Это обеспечивает эффективное сжатие во время цикла работы двигателя. Система впуска воздуха состоит из 10 отдельных блоков с электронным управлением – здесь нет системы управления фазами газораспределения и подъемом клапанов VALVETRONIC. Гильзы для цилиндров не

использовались, а поршни MAHLE Motorsport изготавливались из кованого алюминия и использовали механизм охлаждения масла.

Чтобы противостоять огромным механическим силам, создаваемым 10-цилиндровой бензиновой установкой S85, коленчатый вал был целиком изготовлен из усиленной кованой стали и имел специальные противовесы. Шатунные шейки производили переменный интервал между открыванием ствола под углом 90 градусов или 54 градуса. Блок управления двигателем или ЭБУ, установленный в двигателе BMW S85, был любезно предоставлен компанией Siemens и получил название MS S65. Чтобы добиться хорошего баланса, порядок включения цилиндров для могучего V10 был 1-6-5-10-2-7-3-8-4-9.

Для обнаружения и одновременного измерения возможных пропусков зажигания и детонации в двигателе BMW S85 вместо традиционных датчиков детонации использовалось техническое решение, называемое системой измерения ионного тока. Это позволило точно измерить ток низкого напряжения, проходящий через свечи зажигания сразу после подачи искры зажигания, а соответственно обнаруживать пропуски зажигания и детонацию.

В качестве средства смазки двигателя в S85 использовалась система смазки с “квазисухим” картером с двумя масляными картерами (один больший и один меньший с общей емкостью 9,3 литра). Масло из малого маслосборника подается в главный (больший) с помощью электронных продувочных насосов. Расчетный расход масла составляет около 1,0 л/1000 км.

Передача мощности двигателя на колеса задней оси было обязанностью последнего поколения секвентальных механических коробок передач, когда-либо производимых BMW: 7-ступенчатого SMG III.

По сравнению с предыдущим SMG II, используемым на E46 M3, новая трансмиссия была оснащена Drive Logic и обеспечивала на 20% более быстрое переключение передач. В своем наиболее агрессивном режиме время переключения SMG III составляло всего 65 миллисекунд.

Впечатляющие показатели производительности и награды BMW S85. Мотор S85 развивает пиковую мощность до 507 л.с. достигая 7750 об/мин. По сравнению с предыдущим двигателем S62, установленным на E39 M5, S85 был лучше во всех отношениях. Старый 8-цилиндровый двигатель имел рабочий объем 4,9 литра, а 10-цилиндровый – 5,0 литров. Также было отмечено существенное увеличение мощности на 100 л.с. в новом S85 по сравнению с S62 400 л.с.

При весе 240 кг новый силовой агрегат V10 также был тяжелее S62 на 158 кг. Последний достиг удельной мощности 81 л.с./литр, тогда как S85 имел не менее 101,4 л.с./литр.

Что касается максимального крутящего момента, S85 достигал ошеломляющих 520 Нм при 6600 об/мин, хотя это незначительное увеличение по сравнению с предыдущим S62, который набирал 500 Нм при 3800 об/мин.

Поскольку он весил больше и был более мощным, чем его предшественник, S85 также был весьма прожорлив, потребляя не менее 22,7 л/100 км в городском цикле (по данным BMW на E60 M5). По трассе расход топлива снизился до 10,2 л/100 км, а в смешанном цикле – 14,8 л/100 км.

За время своего существования потрясающий двигатель BMW S85 получил множество наград и получил всемирное признание экспертов и фанатов. С 2005 по 2010 год баварский V10 получил не менее 10 наград.

В 2005 году S85 получил четыре награды двигателя года в нескольких номинациях:

Всемирный двигатель года – BMW 5,0 л V10 (M5, M6). Двигатель с лучшей производительностью. Лучший новый двигатель. Лучший двигатель объемом выше 4,0 литров

На этом ничего не закончилось, в 2006 году S85 также занял высокие места в трех категориях:

Всемирный двигатель года, BMW 5,0 л V10 (M5, M6). Двигатель с лучшей производительностью. Лучший двигатель объемом выше 4,0 литров.

В 2007 и 2008 годах BMW S85 продолжал удивлять автомобильных экспертов и был удостоен награды «Двигатель с лучшими характеристиками» 1 раз и награды «Лучший двигатель с объемом двигателя выше 4,0 л» 2 раза.

Интересные факты о BMW S85 V10. Благодаря особому процессу разработки, S85 остается пионером среди моторов BMW. Позже знания и некоторые технические решения, использованные для силовых агрегатов V10, были перенесены на новый 8-цилиндровый двигатель BMW используемом в семействе моделей E90, E92 и E93 M3.

Чтобы четко обозначить корни S85, новый V8 получил кодовое название S65 (на 2 цилиндра меньше и является частью стандартного семейства 8-цилиндровых агрегатов). Полное обозначение новой силовой установки – S65B40, что также подчеркивало рабочий объем двигателя 4,0 литра. В целом, S85 является надежным двигателем, если его использовать с умом и регулярно обслуживать, как указано производителем. Клиенты сообщали о некоторых частых проблемах с VANOS. Подшипники шатуна подвержены преждевременному износу и требуют замены в среднем каждые 80 000 км пробега.

Максимальной мощности в полтысячи “лошадок” более чем достаточно даже сегодня, но у S85 все еще есть некоторые дополнительные ресурсы, когда дело доходит до настройки двигателя. Вы можете выбрать специально разработанные комплекты кулачков и поршней, которые в совокупности увеличат пиковую мощность не менее чем до 620-630 л.с. Самая простая альтернатива – купить комплект E60 M5 Supercharger, например, ESS VT2 на базе нагнетателя Vortech V3Si. В этом случае S85 будет способен развивать невероятные 650 л.с.

В заключение отметим, что BMW S85 является воплощением гениальной мысли технической инженерии баварцев, символом новаторства BMW в Формуле 1 и гордым флагманом ушедшей эпохи. Он продемонстрировал огромный потенциал BMW в области разработки силовых агрегатов.

Литература

1. https://mirbmw.ru/engine-bmw-s85-v10/
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
6. 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.
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. 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.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
10. 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.

СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ»

УДК 629.331.02(075.8)

ОБЗОР КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Вараксин Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Электромобиль – это транспортное средство, приводимое в движение специальными электрическими двигателями (далее – электродвигатели). Питание электродвигателя осуществляется от АКБ, специализированных топливных элементов или солнечной батареи.

В недалеком будущем электромобили смогут полностью заменить автомобили с ДВС. Множество компаний по всему миру сосредоточили все усилия, чтобы разработать электромобиль, а способствует этому рост цен на нефтепродукты. Кроме того, актуальность электромобилей состоит еще и в том, что атмосфера становится все более загрязненной, поэтому нужно бороться с вредными выбросами ДВС.

На данный момент самыми крупными рынками электромобилей являются такие ведущие страны, как США, Япония, а также ряд европейских стран.

Лидирующим компаниями-производителями электромобилей являются такие производители, как Tesla, Nissan, Toyota, Ford и др.

Электромобили разделяют на три условные группы:

- Городские (максимальная скорость до 100 км/ч);
- Шоссейные (максимальная скорость более 100 км/ч);
- Спортивные (максимальная скорость более 200 км/ч).

Конструкция электромобиля в отличие от автомобиля с ДВС немного проще, но она более надежна, ведь в ней минимальное количество подвижных деталей и узлов.

Основными конструктивными элементами электромобиля являются АКБ, электронная система управления, инвертор (преобразователь постоянного тока), электродвигатель, система охлаждения, трансмиссия [1].

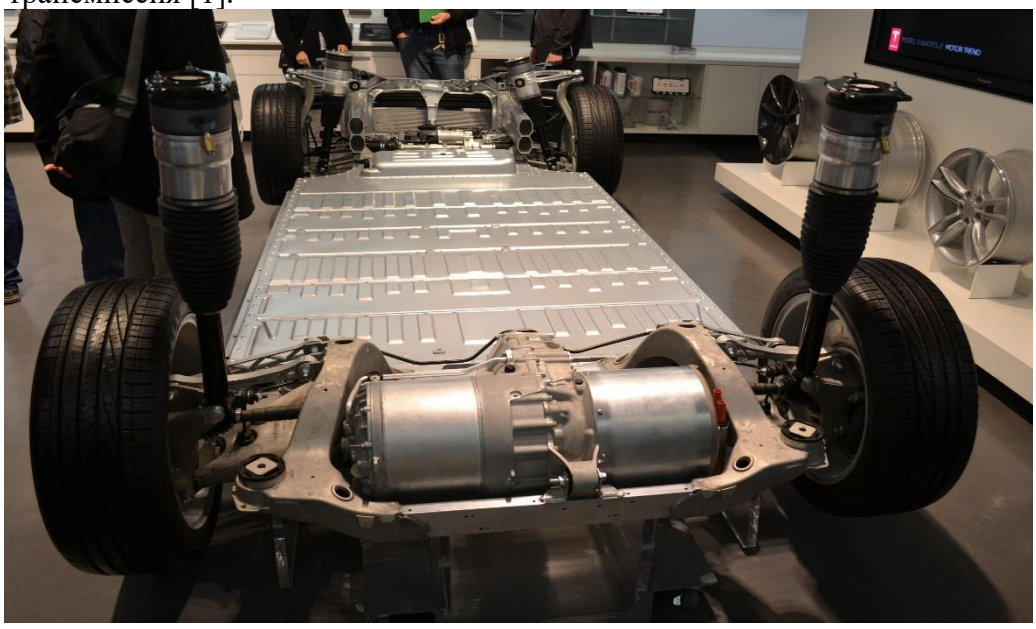


Рисунок 1 – Расположение узлов и агрегатов в электромобиле

Ключевые характеристики электромобиля

Мощность. В электродвигателе на порядок ниже потери энергии на трение, он не требует сложной системы смазки и почти не изнашивается. Поэтому многие электрокары

сегодня могут похвастать силовой установкой мощностью в несколько сотен лошадиных сил и разгоняются быстрее «заряженных» автомобилей с ДВС. Например, моторы электрического Porsche Taycan Turbo S в сумме развивают 761 л.с. и ускоряют машину до 100 км/ч за 2,8 секунды.

Запас хода. Впрочем, большинству электромобилей не нужна выдающаяся динамика — машине, которая должна ездить каждый день, куда важнее иметь максимальный запас хода, который определяется ёмкостью батареи. И если первые серийные электромобили с трудом проезжали 100 км от розетки до розетки, то средний пробег современных электрокаров на одной зарядке составляет уже 300–400 км. Это делает эксплуатацию электрических машин — с дневными пробегами в 50–70 км — действительно удобной. Уже есть модели, способные проезжать по 600–800 километров, а с развитием технологий инженеры обещают запас хода для обычного электрокара в 800–1000 км, что сопоставимо с автомобилями с традиционным ДВС.

Скорость зарядки батареи. Этот параметр тоже зависит от ёмкости батареи. На скорость также влияют способность аккумуляторов «принимать» мощный заряд большим током, а главное — зарядная инфраструктура, которая может выдать необходимый ток. Сейчас электромобилям для полной зарядки от бытовой сети требуется целая ночь, но с помощью мощного зарядного терминала электрокар с современной батареей пополнит её на 80 процентов всего за 40–45 минут.

Рисунок 2 – Зарядный терминал для электромобиля

Какими бывают электромобили

С тех пор, как инженеры всерьёз заговорили о переводе автомобилей на электротягу, электромобили успели пройти длинный путь эволюции. И сегодня их условно можно разделить на несколько поколений.

К первому поколению относятся легковые электромобили, созданные из обычных машин. У них ДВС под капотом меняли на электромотор с инвертором, а аккумуляторы ставили на место топливного бака и в багажник, серьёзно уменьшая его в объёме. И всё равно большим запасом хода BEV первого поколения похвастать не могли, потому что энергию такие машины расходовали неоптимально — ведь у них сохранялись привычная трансмиссия и прочие атрибуты автомобиля. Невысокой была и скорость передвижения. А плюс у такой конструкции был только один — относительная дешевизна. К первому поколению можно

отнести не только многочисленные прототипы прошлых лет или серийный RAV4 EV далёкого 1997 года, но и совсем новый «E-Hunter».

Второй ступенью эволюции стали автомобили, лишь частично унифицированные с моделями с ДВС, конструкция которых специально дорабатывалась под использование электрической силовой установки. В них уже не было обычной трансмиссии, но под размещение электрических узлов шли всё те же «пустующие» полости, которые оставались после отказа от ДВС. Такая конструкция улучшала характеристики электрокара, но ещё не делала его ровней обычному автомобилю. Характерные примеры — Kia Soul EV 2014 года или VW E-Golf 2015-го с батареями под передними сиденьями и в центральном тоннеле, которые были способны проезжать без подзарядки чуть больше 100 километров. Наиболее приспособленным к каждодневной эксплуатации в этом поколении оказался Nissan Leaf — первый в истории электрический «Автомобиль года». У него уже не было аналогов с ДВС, но многие его узлы по-прежнему оставались унифицированными с другими моделями японской марки.

Отсчёт третьего поколения можно вести с седана Tesla Model S — первого серийного электромобиля с плоской батареей под полом салона и двигателем, установленным сзади, где у обычных машин обычно располагается бензобак. Такая компоновка почти невозможна с ДВС из-за размеров силового агрегата, зато в электромобиле даёт ряд преимуществ: электрическая начинка не теснит пассажиров и груз, а тяжёлая батарея под полом положительно влияет на развесовку машины и управляемость. Но главное — сама батарея может иметь большие размеры и, соответственно, большую ёмкость.

Tesla также внедрила двухмоторную схему, в которой каждый электродвигатель приводит свою ось. Помимо очевидных преимуществ полноприводности, это позволяет сделать каждый из электромоторов компактнее и легче. А также увеличить суммарную мощность силовой установки, что улучшает не только динамику, но и экономичность — то есть повышает запас хода на одной зарядке. Парадокса тут нет, ведь мощные моторы — это и мощные генераторы, генерирующие дополнительную электроэнергию при торможениях. Подобным же образом устроен и британский Jaguar I-Pace, который совмещает батарею в полу с приличными внедорожными способностями.

Четвёртое поколение BEV — это модели (Porsche Taycan, новые электромобили Hyundai и KIA на платформе E-GMP), которые используют ещё более эффективные 800-вольтовые батареи вместо 380–450-вольтовых. Пока они едва ли превосходят достижения Tesla по сумме характеристик, но потенциально могут обеспечить ещё большую автономность хода и ещё более скоростную зарядку [2].

Литература

1. Савич Е.Л. Устройство автомобилей. Двигатели: учеб. пособие/ Е.Л. Савич. Минск: Вышэйшая школа, 2019. 334с. (дата обращения 26.03.2022)
2. Как устроен электромобиль. [Электронный ресурс]: URL: https://mag.auto.ru/article/kak-ustroen-elektromobil/ (дата обращения 26.03.2022)

УДК 629.331.02(075.8)

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Вараксин Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Электромобиль – это транспортное средство, приводимое в движение специальными электрическими двигателями (далее – электродвигатели). Питание электродвигателя осуществляется от АКБ, специализированных топливных элементов или солнечной батареи.

В недалеком будущем электромобили смогут полностью заменить автомобили с ДВС. Множество компаний по всему миру сосредоточили все усилия, чтобы разработать электромобиль, а способствует этому рост цен на нефтепродукты. Кроме того, актуальность электромобилей состоит еще и в том, что атмосфера становится все более загрязненной, поэтому нужно бороться с вредными выбросами ДВС [1-15].

На данный момент самыми крупными рынками электромобилей являются такие ведущие страны, как США, Япония, а также ряд европейских стран.

Лидирующим компаниями-производителями электромобилей являются такие производители, как Tesla, Nissan, Toyota, Ford и др.

Электромобили разделяют на три условные группы:

- Городские (максимальная скорость до 100 км/ч);
- Шоссейные (максимальная скорость более 100 км/ч);
- Спортивные (максимальная скорость более 200 км/ч).

Конструкция электромобиля в отличие от автомобиля с ДВС немного проще, но она более надежна, ведь в ней минимальное количество подвижных деталей и узлов.

Основными конструктивными элементами электромобиля являются АКБ, электронная система управления, инвертор (преобразователь постоянного тока), электродвигатель, система охлаждения, трансмиссия [1].

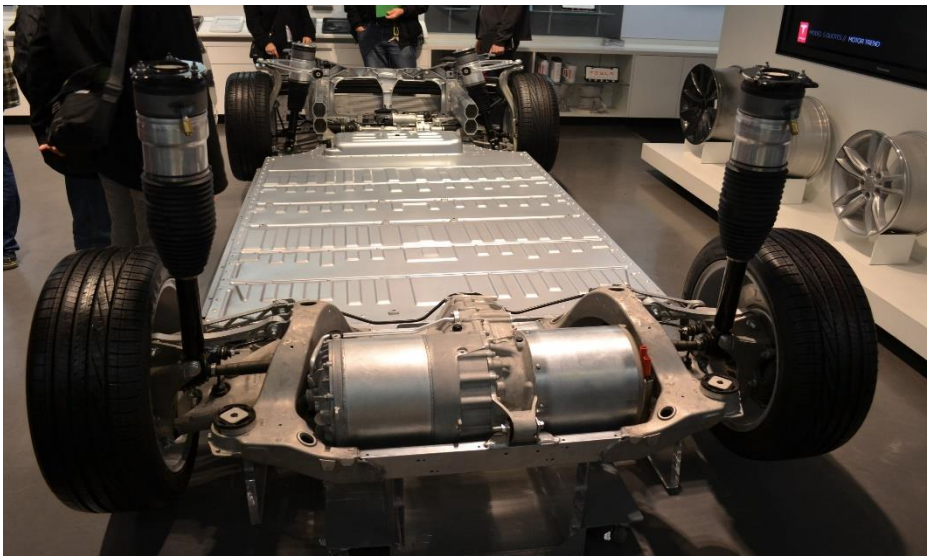


Рисунок 1 – Расположение узлов и агрегатов в электромобиле

Ключевые характеристики электромобиля

Мощность. В электродвигателе на порядок ниже потери энергии на трение, он не требует сложной системы смазки и почти не изнашивается. Поэтому многие электрокары сегодня могут похвастать силовой установкой мощностью в несколько сотен лошадиных сил и разгоняются быстрее «заряженных» автомобилей с ДВС. Например, моторы электрического Porsche Taycan Turbo S в сумме развивают 761 л.с. и ускоряют машину до 100 км/ч за 2,8

секунды. Запас хода. Впрочем, большинству электромобилей не нужна выдающаяся динамика — машине, которая должна ездить каждый день, куда важнее иметь максимальный запас хода, который определяется ёмкостью батареи. И если первые серийные электромобили с трудом проезжали 100 км от розетки до розетки, то средний пробег современных электрокаров на одной зарядке составляет уже 300–400 км. Это делает эксплуатацию электрических машин — с дневными пробегами в 50–70 км — действительно удобной. Уже есть модели, способные проезжать по 600–800 километров, а с развитием технологий инженеры обещают запас хода для обычного электрокара в 800–1000 км, что сопоставимо с автомобилями с традиционным ДВС [16-25].

Скорость зарядки батареи. Этот параметр тоже зависит от ёмкости батареи. На скорость также влияют способность аккумуляторов «принимать» мощный заряд большим током, а главное — зарядная инфраструктура, которая может выдать необходимый ток. Сейчас электромобилям для полной зарядки от бытовой сети требуется целая ночь, но с помощью мощного зарядного терминала электрокар с современной батареей пополнит её на 80 процентов всего за 40–45 минут.

Рисунок 2 – Зарядный терминал для электромобиля

Какими бывают электромобили

С тех пор, как инженеры всерьёз заговорили о переводе автомобилей на электротягу, электро¬мобили успели пройти длинный путь эволюции. И сегодня их условно можно разделить на несколько поколений.

К первому поколению относятся легковые электро¬мобили, созданные из обычных машин. У них ДВС под капотом меняли на электро¬мотор с инвертором, а аккумуляторы ставили на место топливного бака и в багажник, серьёзно уменьшая его в объёме. И всё равно большим запасом хода BEV первого поколения похвастать не могли, потому что энергию такие машины расходовали неоптимально — ведь у них сохранялись привычная трансмиссия и прочие атрибуты авто¬мобиля. Невысокой была и скорость пере¬движения. А плюс у такой конструкции был только один — относи¬тельная дешевизна. К первому поколению можно отнести не только много¬численные прототипы прошлых лет или серийный RAV4 EV далёкого 1997 года, но и совсем новый «E-Hunter».

Второй ступенью эволюции стали автомобили, лишь частично унифи¬цированные с моделями с ДВС, кон¬струкция которых специально дорабатывалась под использование электрической силовой установки. В них уже не было обычной трансмиссии, но под размещение электрических узлов шли всё те же «пустующие» полости, которые оставались после отказа

от ДВС. Такая конструкция улучшала характеристики электрокара, но ещё не делала его ровней обычному автомобилю. Характерные примеры — Kia Soul EV 2014 года или VW E-Golf 2015-го с батареями под передними сиденьями и в центральном тоннеле, которые были способны проезжать без подзарядки чуть больше 100 километров. Наиболее приспособленным к каждодневной эксплуатации в этом поколении оказался Nissan Leaf — первый в истории электрический «Автомобиль года». У него уже не было аналогов с ДВС, но многие его узлы по-прежнему оставались унифицированными с другими моделями японской марки.

Отсчёт третьего поколения можно вести с седана Tesla Model S — первого серийного электромобиля с плоской батареей под полом салона и двигателем, установленным сзади, где у обычных машин обычно располагается бензобак. Такая компоновка почти невозможна с ДВС из-за размеров силового агрегата, зато в электромобиле даёт ряд преимуществ: электрическая начинка не теснит пассажиров и груз, а тяжёлая батарея под полом положительно влияет на развесовку машины и управляемость. Но главное — сама батарея может иметь большие размеры и, соответственно, большую ёмкость.

Tesla также внедрила двухмоторную схему, в которой каждый электродвигатель приводит свою ось. Помимо очевидных преимуществ полноприводности, это позволяет сделать каждый из электромоторов компактнее и легче. А также увеличить суммарную мощность силовой установки, что улучшает не только динамику, но и экономичность — то есть повышает запас хода на одной зарядке. Парадокса тут нет, ведь мощные моторы — это и мощные генераторы, генерирующие дополнительную электроэнергию при торможениях. Подобным же образом устроен и британский Jaguar I-Pace, который совмещает батарею в полу с приличными внедорожными способностями.

Четвёртое поколение BEV — это модели (Porsche Taycan, новые электромобили Hyundai и KIA на платформе E-GMP), которые используют ещё более эффективные 800-вольтовые батареи вместо 380–450-вольтовых. Пока они едва ли превосходят достижения Tesla по сумме характеристик, но потенциально могут обеспечить ещё большую автономность хода и ещё более скоростную зарядку [2].

Литература

1.Савич Е.Л. Устройство автомобилей. Двигатели: учеб. пособие/ Е.Л. Савич. Минск: Вышэйшая школа, 2019. 334с. (дата обращения 26.03.2022)

2. Как устроен электромобиль. [Электронный ресурс]: URL: https://mag.auto.ru/article/kak-ustroen-elektromobil/ (дата обращения 26.03.2022)

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. 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.

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 этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.

8. 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.
9. 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.
10. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 2. С. 6-7.
11. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей тракторного дизеля путем применения природного газа и рециркуляции отработавших газов, метаноло- и этаноло-топливных эмульсий // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 3. С. 3-6.
12. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение эксплуатационных показателей тракторного дизеля Д-240 путем применения этаноло-топливной эмульсии // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник: 2013. № 1 (1). С. 29-32.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
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. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРСИРОВАНИЯ И ТЮНИНГА ДВС

Доронин А.П. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Тюнинг двигателя является одной из самых главных операций в доработке всего автомобиля. Ведь тюнинг и форсировка двигателя определяют мощность двигателя автомобиля, а значит и его динамические характеристики. Чем больше мощность мотора, тем меньше времени тратит автомобиль на разгон, и тем больше его максимальная скорость. Основные виды тюнинга двигателя можно разделить на две группы:

– доработка механической части;

– доработка электроники.

К первой группе относятся: система 4-х дроссельного впуска, замена пружин клапанов на более жесткие, кованые поршни, воздушный фильтр пониженного сопротивления, увеличение объема двигателя - расточка блока цилиндров, замена штатного коленчатого вала на другой, имеющий больший радиус кривошипа, разрезная шестерня распредвала, шатуны для форсированного двигателя, турбина (нагнетатель), перепускной клапан турбины, выпускная система (глушитель), спортивный распредвал [1-5].

Таблица 1 – Характеристики распределительных валов фирмы «Мастер-Мотор» для двигателей ВАЗ

Тип вала, №	80	03	37	71
Рабочий объем двигателя, для которого предназначен р/вал, л	1.3,1.5,1.7	1.5,1.6,1.8	1.6,1.7,1.8	1.6,1.7,1.8
Подъем впускного клапана, мм	10.4	10.8	11.4	12.0
Подъем выпускного клапана, мм	10.1	10.4	10.8	11.3
Запаздывание открытия после НМТ впускного клапана, град	50.5	55.5	62	69
Опережение открытия до НМТ выпускного клапана, град	46.5	47.5	53	58

Теперь рассмотрим все виды подробнее. Спортивный распредвал дает существенное увеличение мощности двигателя для любого автомобиля. Он завоевал огромную популярность как среди обычных автолюбителей, так и среди автоспортсменов. Спортивный распредвал может поднять мощность двигателя как в области верхних оборотов двигателя, так и в области нижних [6-11]. Характеристики валов приведены в таблице 1, вид переточенного кулачка представлен на рисунке 2.

Замена пружин клапанов на более жесткие. Жесткость заводских пружин рассчитывается под нормальные условия работы конкретного двигателя. Пружины хоть и делаются с запасом прочности, но все равно рассчитаны на работу с серийным распредвалом на относительно невысоких оборотах.

Для ГБЦ двигателей 2108 широко используются следующие схемы:

- замена внутренней пружины на усиленную;
- замена обеих пружин на усиленные;
- замена обеих пружин одной усиленной.

Стоит учесть, что увеличение жёсткости пружин должно быть последним средством повышения порога зависания клапанов, т.к. более жёсткие пружины увеличивают нагрузки на

клапаны, тарелки, распредвал. График зависимости деформации пружины от жесткости представлен на рисунке 1.

Кованые поршни. При тюнинге двигателя желательно применять кованые поршни, если вы надеетесь на хороший результат. Кованые поршни предназначены для гоночных или спортивных автомобилей. Характеристики поршней приведены в таблице 2.

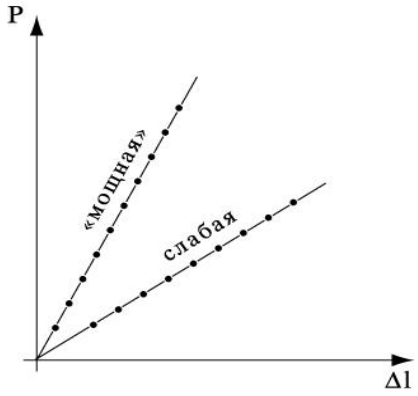


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика двух пружин

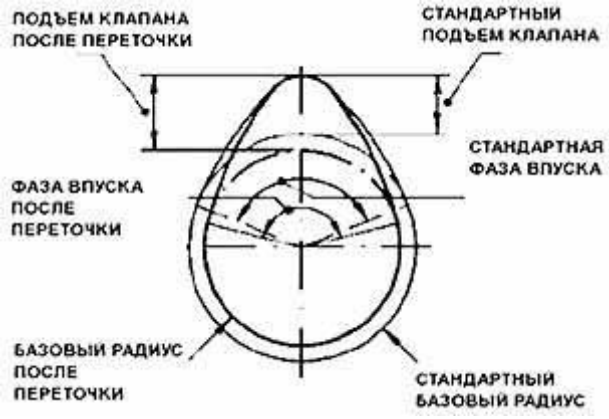


Рисунок 2 – Профиль кулачка распредвала

Воздушный фильтр пониженного сопротивления применяется при грамотном тюнинге двигателя любого автомобиля. Они получили массовое распространение благодаря своей доступности и низкой стоимости.

Увеличение объема двигателя - расточка блока цилиндров. Данный метод положительно влияет на увеличение как мощностных характеристик двигателя, так и моментных. Он получил свое распространение из-за своей простоты, а, следовательно, и дешевизны проводимых работ.

Замена штатного коленчатого вала на другой, имеющий больший радиус кривошипа. Больше ход поршня – больше объём. Затратная часть – коленчатый вал (диаметр кривошипа от 74,8 мм до 80 мм), комплект специальных поршней под данный коленчатый вал (т.к. блок цилиндров имеет определенную конечную высоту), поршневые кольца, ну и работы по расточке блока под заданный комплект поршней [12-16]. Сравнительные характеристики приведены в таблице 3

Таблица 2 – Сравнительные характеристики поршней (ВАЗ – 2112)

Параметр	Кованый поршень	Стандартный поршень
Твердость, НВ	125	85
Вес, г	320	370
Количество циклов «нагрев – охлаждение»	2500	400

Разрезная шестерня распредвала. Опытные автолюбители знают, что при оптимальном соотношении фаз газораспределения, достигается максимальная мощность двигателя. Чтобы добиться нужного положения распредвала, относительно коленвала применяется разрезная шестерня распредвала, которая «перекочевала» на гражданские автомобили из автоспорта. Общий вид разрезанной шестерни представлен на рисунке 5, скоростная характеристика двигателя на рисунке 6.

Рисунок 3 - Расточка и хонингование блока цилиндров

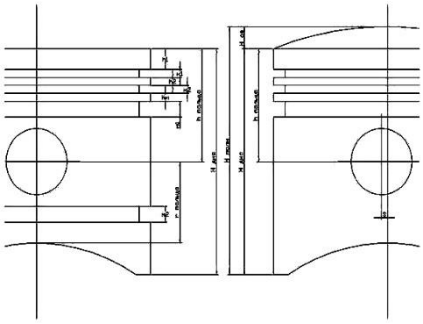


Рисунок 4 – Основные параметры поршня

Таблица 3 – Соотношение длины шатуна к ходу поршня двигателя ВАЗ 2108

Ход поршня, мм	Длина шатуна, мм	R/S
74.8	121	1.62
78	121	1.55
80	121	1.51
74.8	129	1.72
78	129	1.65
80	129	1.61
74.8	132	1.76
78	132	1.69
80	132	1.65

Шатуны для форсированного двигателя. Шатуны для спортивного мотора должны быть прямолинейны. Любое их отклонение от прямолинейной формы или их кривизна может существенно снизить мощность форсированного двигателя. Причина в том, что при кривизне тюнинг шатуна он будет препятствовать движению поршней двигателя, тем самым увеличивая трение.

Рисунок 5 – Разрезанные шестерни распредвала

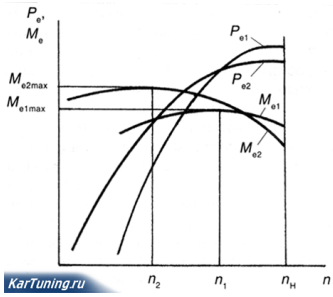


Рисунок 6 - Внешняя скоростная характеристика двигателя при быстроходной (1) и тихоходной (2) регулировке: P_e - эффективная мощность; M_e - эффективный крутящий момент; n - частота вращения КВ

Турбина (нагнетатель). Турбина предназначена для увеличения количества подаваемого в цилиндр воздуха, а, следовательно, и кислорода. Благодаря этому улучшается процесс сгорания. Разница между турбиной и нагнетателем лишь в способе их привода: турбина приводится во вращение при помощи выхлопных газов, а нагнетатель механически, следовательно, нагнетатель более отзывчив к изменению оборотов двигателя. График зависимости коэффициента наполнения представлен на рисунке 7.

Схема работы турбоустановки изображена на рисунке 8.

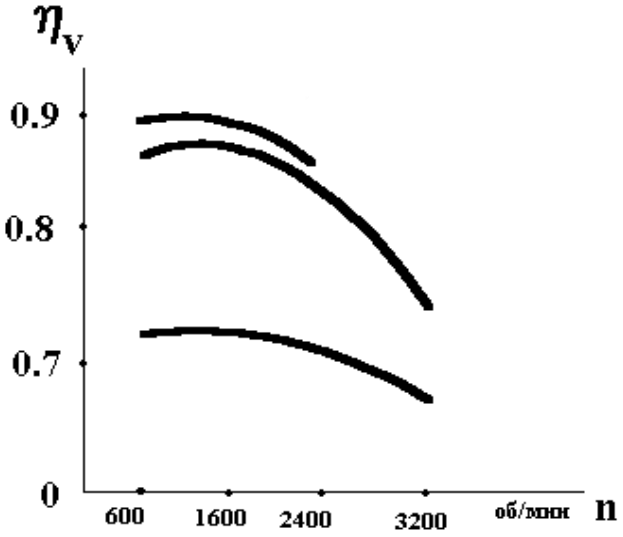


Рисунок 7 – Зависимость коэффициента наполнения от оборотов двигателя

Перепускной клапан турбины. Перепускной клапан предназначен для понижения давления в турбине, при избытке поступающих выхлопных газов. Лишние выхлопные газы он отводит обратно в выхлопную систему. Наиболее популярным среди автолюбителей стал перепускной клапан фирмы HKS. Общий вид перепускного клапана изображен на рисунке 9.

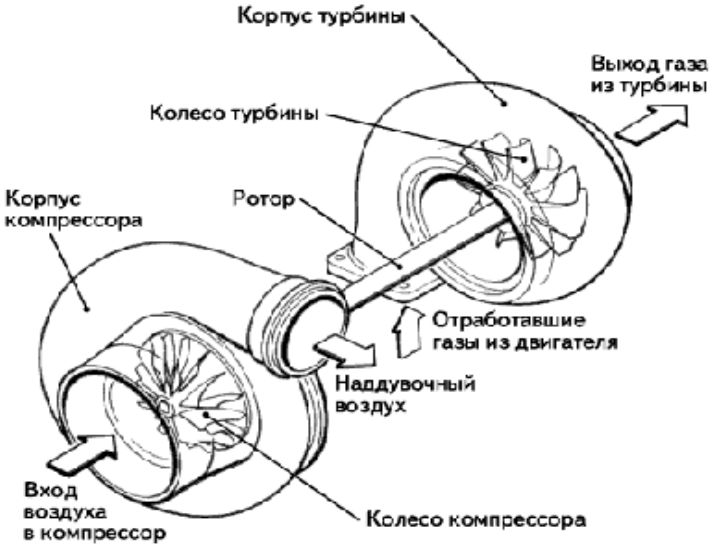


Рисунок 8 – Принцип работы турбины

Рисунок 9 – Перепускной клапан турбины

Выпускная система (глушитель). Теперь, когда двигатель чувствует себя лучше и может выдерживать дополнительные нагрузки, можно добавить легкости впуску и выпуску газов. Чем легче осуществляется поток газов, тем быстрее двигатель раскручивается и может держать нагрузки на более высоких оборотах. Прямоточный глушитель и не ограничивающий доступ воздуха воздушный фильтр, суммарно могут обеспечить прирост мощности до 10%. Существует два варианта выпускных систем. Можно ограничиться глушителем диаметром 2.5", но если планируются другие изменения в двигателе, то лучшим выбором будет выпуск диаметром 3", хотя в этом случае выбор производителя ограничен (Remus или Powerful). Что касается выпуска диаметром 2.5", то эти системы производят такие компании, как SuperSprint, iPd, Heico Sportiv, SAM, Volvo OEM, Borla и другие.

Система 4-х дроссельного впуска. Коллектор имеет по отдельной дроссельной заслонке на каждый из цилиндров, увеличивает мощность, отдачу и крутящий момент двигателя. Они

бывают разных систем и конструкций: вертикального или горизонтального забора воздуха. Количество форсунок увеличивается до 8шт. Правильная доводка системы впуска поможет значительно увеличить мощность двигателя как на низких, так на высоких оборотах. По сравнению со стандартным двигателем с одной дроссельной заслонкой, двигатель с тюнинговой системой 4-х дроссельного впуска работает на холостом ходу ровнее. Для получения наибольшей отдачи от двигателя рекомендуется установка более «широких» распредвалов с фазами от 280 градусов и выше, а также прямоточной системы выпуска [17-22]. Изменение конфигурации впускной системы влечет за собой корректировки настроек программы управления двигателем. Модернизация электроники двигателя. Тюнинг двигателя обычно не ограничивается лишь заменой стандартных деталей на спортивные или гоночные. Обычно при тюнинге двигателя также модернизируют его электронное управление. Ведь толку от замены деталей двигателя может быть мало, если не позаботится о моторной электронике, ограничивающей потенциал двигателя.

а б в

Рисунок 10 – Модернизированная электроника двигателя: а – контроллер; б – чип МСУД, в – блок «Пульсар»

Системы зажигания для спортивного автомобиля. Существует большое количество способов модернизации системы зажигания для спортивного автомобиля. Возможна установка дополнительных блоков управления: Октан, Искра или Пульсар. Так же на инжекторных двигателях перепрошивается чип управления двигателем.

Таким образом, наиболее простым способом повышения мощности двигателя является чип-тюнинг, а наиболее эффективным – установка турбины.

Литература

1. 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.
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, метаноло- и этаноло-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 этаноло-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. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
10. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
11. 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.
12. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
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. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
15. 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.
16. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
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. 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 Международной научно-практической конференции «Наука -Технология Ресурсосбережение»: Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
19. 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.
20. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.
21. 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.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.

УДК 621.43

УЛУЧШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОМОБИЛЬНОЙ СВЕТОТЕХНИКИ

Доронин А.П. – студент 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

Производители автомобильной оптики практически ежегодно получают в свое распоряжение все более совершенные лампы и целые осветительные системы, которые по потребительским свойствам в десятки и в сотни раз превосходят «лампочки для фар», применявшиеся всего десять лет назад [1-3].

На рынке автосвета постоянно востребована все более экономичная продукция – с большим сроком службы, увеличенным световым потоком и лучшей вибростойкостью. Поэтому производители широко используют все современные научные достижения, создавая продукты, удовлетворяющие растущим требованиям производителей автомобилей. Стоит заметить, что новые научные открытия появляются не часто, и поэтому производители тратят много сил на совершенствование уже существующей продукции, придавая ей дополнительные потребительские свойства, что в конечном итоге сказывается и на цене товара [4-7].

Примером может служить продукция Philips Automotive Lighting подразделения компании Royal Philips Electronics. Часть продукции этой фирмы является логическим развитием ранее выпускавшихся продуктов, часть – новыми изделиями, а часть – системами. Но все они повышают комфортность, причем, что характерно, не только для водителей, но и для производителей автомобилей.

Так, новая система Xenon HID Light объединяет микрогазоразрядную лампу как непосредственно источник света, электронный блок управления и фары, обеспечивающие оптимальный эффект светового потока. Эта система дает световой поток в два раза выше по сравнению с обычными галогеновыми лампами, и при этом потребление энергии сокращается также в два раза, а срок службы увеличен в семь раз. Система излучает свет, максимально приближенный к дневному свету, включается сразу же, без задержек. Система Xenon HID Light позволяет производителям создавать весьма компактный дизайн фар [8-11].

Ксеноновые лампы дают на 200% больше света. Благодаря более длинному и широкому лучу они в три раза интенсивнее освещают дорогу. Кроме того, они экономичнее, виброустойчивее, меньше греются и потребляют значительно меньше электроэнергии. Хотя эти лампы имеют и свои недостатки: они дороги и нуждаются в специальном блоке управления. Многие производители параллельно с выпуском галогеновых ламп развивают и ксенон. При этом обычно разрабатывается несколько моделей (под разные задачи).

Лампы Philips Xenon Standard излучают чистый белый свет, максимально приближенный к дневному. Он гораздо лучше отражается от дорожных знаков и разметки, чем свет от обычных галогеновых ламп. Новые лампы Philips Xenon UltraBlue предназначены для тех водителей, которых не устраивает «обычный» ксенон. Они излучают яркий белый свет с голубым оттенком цветовой температуры 6000 °К. Но при этом сохраняют все достоинства ксеноновых газоразрядных ламп: длительный срок службы и, самое важное, высокую эффективность светового потока [12-15].

Несмотря на «наступление» ксенона, производители не отказываются и от галогеновых ламп, совершенствуя уже существующие конструкции. В частности, лампы Philips Night Guide Double Life являются новым поколением уже выпускавшихся Night Guide. Эти трехцветные галогеновые лампы более эффективно освещают дорогу, нежели предшествующие модели. В зоне безопасности прямо перед автомобилем они обеспечивают на 50% больше света и освещают дорогу на 10...20 метров дальше, чем стандартные лампы. Холодный белый свет (зона придорожной информации) улучшает видимость дорожных знаков и препятствий вдоль обочины. Мягкий белый свет (зона комфортной видимости со стороны водителя) уменьшает уровень дискомфорта для встречных машин. При этом новые лампы Night Guide Double Life имеют в два раза больший срок службы, чем предыдущее поколение ламп.

Сегодня наиболее перспективными являются светодиодные технологии. По сравнению с традиционными лампами светодиодные гораздо эффективнее: обладают очень большим сроком службы (50 000 часов), обеспечивают непрерывное освещение в полном диапазоне цветов, а затраты на их техобслуживание очень низкие. Кроме того, в них отсутствует ртуть, а в световом потоке нет ультрафиолетового и инфракрасного излучений.

И ряд производителей ламп уже успешно работают в этой области. Philips Automotive Lighting вывел на рынок светодиодные лампы Philips LED Daytime Running Lights (DRL), созданные для обеспечения большей безопасности на дороге в дневное время.

Директива ЕС (2008/89/ЕС) о лампах дневного света требует, чтобы с 2011 года в новых моделях автомобилей были установлены лампы, автоматически включающиеся в дневное время при запуске двигателя. Поэтому требования к этим осветительным приборам очень высокие: они должны быть сверхнадежными и экономичными, а их установка не должна требовать изменений в конструкции автомобиля [16-21].

Поэтому заложенная в конструкции простота и легкость установки светодиодных фонарей Philips LED DRL сокращает время монтажа, а ультратонкий дизайн обеспечивает совместимость с большинством моделей европейских марок машин. Светодиоды LUXE Orf, применяемые в этих фонарях, оптимизируют потребление энергии. Они используют в 13 раз меньше энергии, чем галогеновые лампы, и не выходят из строя в течение всего срока службы автомобиля. В то же время интенсивность светового потока превышает показатели галогеновых ламп в два раза. Инженеры и исследователи компаний-производителей ламп занимаются не только разработкой новых конструкций, но и внедрением новых материалов. В качестве примера можно привести технологию компании Philips по использованию кварцевого стекла с ультрафиолетовым фильтром для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик лампы.

Кварцевое стекло Philips с ультрафиолетовым фильтром обеспечивает больше света на дороге, а также лучшую выбростойкость и устойчивость к перепаду температур и полную взрывобезопасность лампы. Это стекло отсекает ультрафиолетовые лучи, деформирующие пластиковые детали современных фар, которые также не мутнеют и не желтеют со временем. Стекло с ультрафиолетовым фильтром позволяет повышать давление смеси газов внутри колбы, чтобы обеспечивать больший световой поток и более продолжительный срок службы. Лампа из кварцевого стекла во включенном состоянии может выдерживать сильные тепловые удары (перепады температур).

Но не стоит забывать, что количество и цвет установленных на автомобиле внешних световых приборов, а также сила света каждого прибора должны соответствовать требованиям стандартов. При этом сила света парных, симметрично расположенных на разных сторонах автомобиля, фонарей одного функционального назначения не должна отличаться более чем в два раза. Возможно, спустя некоторое время ученые откроют новые физические принципы, которые позволят создать еще неизвестные источники света. Но в ближайшие годы галоген, ксенон и светодиоды будут задавать тон в автомобильных приборах освещения. Инженеры компаний-производителей продолжат совершенствовать их конструкции, и цель у них останется прежней: комфорт, эффективность и безопасность.

Литература

1. Швалин Е.В. Автосвет погоня за эффективностью и комфортом // Автомобиль и сервис. 2009. -№ 11. С. 52-53.

2. Малкин В.С., Бугаков Ю.С. Основы эксплуатации и ремонта автомобилей. Ростов н/Д.: Феникс, 2007. 431 с.

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. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
9. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
10. 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.
11. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
12. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
13. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
14. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
15. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Чупраков А.И., Юнусов Г.С. Моделирование процессов испарения и смесеобразования в цилиндре тракторного дизеля при работе на этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
20. 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.
21. 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.

УДК 621.436

СОВРЕМЕННЫЕ ДВИГАТЕЛИ TOYOTA

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

В данной статье приведен обзор двигателя компании Toyota серии JZ. Двигатели Toyota серии JZ – автомобильные бензиновые рядные шестицилиндровые двигатели производства Toyota, пришедшие на смену двигателям M. Все двигатели серии имеют газораспределительный механизм DOHC с 4 клапанами на цилиндр, рабочий объём – 2,5 и 3 литра. Двигатели рассчитаны на продольное размещение для использования с заднеприводной или полноприводной трансмиссией. Выпускались с 1990 по 2007 г. Преемником стала линейка V6 двигателей GR.

1JZ. Двигатель 1JZ имеет объём 2,5 л (2492 куб. см). Производился с 1990 по 2007 год (в последний раз устанавливался на универсал Mark II BLIT и Crown Athlete). Диаметр цилиндра 86 мм и ход поршня 71,5 мм. Газораспределительный механизм включал 24 клапана и два распредвала с ременным приводом.

1JZ-GE. Первые атмосферные (1990-1995) 1JZ-GE выдавали мощность 180 л. с. (125 кВт; 168 bhp) при 6000 об/мин и крутящий момент 235 Нм при 4800 об/мин. После 1995 года 1JZ-GE выдавали 200 л. с. (147 кВт; 197 bhp) при 6000 об/мин и крутящий момент 251 Нм при 4000 об/мин. Степень сжатия 10:1.

Первое поколение (до 1996 г.) имело трамблёрное зажигание, второе – катушечное (одна катушка на две свечи зажигания). Кроме того, второе поколение было оснащено системой изменения фаз газораспределения VVT-i, что позволило сгладить кривую крутящего момента и увеличить мощность на 20 л. с. Как и все двигатели JZ, 1JZ-GE имел продольное расположение на заднеприводных автомобилях. Как и в остальных двигателях серии, механизм ГРМ приводится ремнём, двигатель также имел только один приводной ремень для навесного оборудования.

Данный двигатель устанавливался на следующие автомобили:

- Toyota Mark II / Chaser / Cresta
- Toyota Mark II Blit
- Toyota Progres
- Toyota Crown / Crown Majesta
- Toyota Verossa

1JZ-GTE. Третье поколение 1JZ-GTE VVTi, установленный в Toyota Cressida MX83, 1989 года

Первое поколение 1JZ-GTE оборудовалось двумя турбокомпрессорами CT12A (твинтурбо), расположенными параллельно и смонтированным под крылом интеркулером. При степени сжатия 8,5:1, заводской двигатель выдавал 280 л. с. (210 кВт) при 6200 об./мин и 363 Нм 4800 об./мин соответственно. Диаметр цилиндра и ход поршня был таким же как и у 1JZ-GE: 86×71,5 мм. На некоторых частях двигателя, например, на кожухе ремня ГРМ, был логотип Yamaha, что говорит об их участии в разработке конструкции головки блока цилиндров. В 1991 году 1JZ-GTE устанавливали на полностью обновлённый Soarer GT.

Производство двигателей второго поколения началось с 1996 года. Двигатель получил систему VVT-i, увеличенную степень сжатия (9,1:1) и один турбокомпрессор CT15B большего размера. Также появились новые прокладки клапанов с покрытием нитрида титана для меньшего трения кулачков распределительных валов. Эти изменения сгладили кривую крутящего момента и сильно сместили вниз обороты его максимума, а также снизили расход топлива.

1JZ-GTE агрегировался с 4-ступенчатой автоматической (A340/A341) или 5-ступенчатой механической коробкой передач (R154).

Данный двигатель устанавливался на следующие автомобили:

- Toyota Mark II / Chaser / Cresta

- Toyota Mark II Blit
- Toyota Soarer2JZ-GE

Выпуск начался с 1991-го года, рабочий объём увеличили до 3 лит

- Toyota Supra
- Toyota Verossa
- Toyota Crown

ров. Диаметр цилиндров и ход поршня образуют квадрат двигателя и составляют 86 мм. На первых версиях на него устанавливался обычный газораспределительный механизм схемы DOHC с четырьмя клапанами на цилиндр. Развивает 200 л. с. при 5800—6000 оборотах в минуту и крутящий момент составляет 298 Н•м. при 4800 оборотах в минуту. Во втором поколении двигатель приобрёл систему изменения фаз газораспределения VVT-i и систему зажигания DIS с одной катушкой на пару цилиндров. Мощность возросла до 220 л. с. при 5800—6000 оборотах в минуту

Данный двигатель устанавливался на следующие автомобили:

- Toyota Altezza / Lexus IS 300
- Toyota Aristo / Lexus GS 300
- Toyota Crown / Crown Majesta
- Toyota Mark II / Chaser / Cresta
- Toyota Progres
- Toyota Origin
- Toyota Soarer / Lexus SC 300
- Toyota Supra

2JZ-GTE

2JZ-GTE под Производился с 1991-го по 2002 год исключительно в Японии. Это версия 2JZ-GTE получившая 280 л. с. при 5600 оборотах в минуту и 435 Н•м крутящего момента.

После модернизации в 1997 году двигатель получил систему VVT-i. Увеличился крутящий момент до 451 Н•м. Японским законодательством мощность двигателя была ограничена теми же 280 л. с. для внутреннего рынка, хотя согласно документации Toyota, на североамериканском и европейском рынках мощность двигателя 2JZ-GTE VVT-i достигала 321 л. с. Это был ответ на Ниссановский двигатель RB26DETT и его усовершенствованной версии RB26DETT N1 разработанной подразделением Nismo, который добился успеха в ряде чемпионатов таких как FIA и N Touring Car.

Двигатель компоновался двумя коробками передач: автоматической для комфортной езды и механической спортивной.

- АКПП 4-ступенчатая Toyota A341E
- МКПП 6-ступенчатая Toyota V160 и V161 разработанная совместно с Getrag.

Двигатель устанавливался на автомобили:

- Toyota Aristo
- Toyota Supra

Литература

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Двигатель_Toyota_JZ
2. https://www.drive2.ru/b/
3. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
4. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего

сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
5. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
6. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
7. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
8. 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.
9. 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.
10. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

УДК 621.436

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ АВТОМОБИЛЯ TOYOTA CAMRY ДЛЯ РАБОТЫ НА КОМПРИМИРОВАННОМ ПРИРОДНОМ ГАЗЕ

Коковихин Иван Дмитриевич – студент 4 курса
ФГБОУ ВО «ВГАТУ», г. Киров, Россия

Установка газобаллонного оборудования на Тойота Камри 40 вызывает весьма противоречивые отзывы у автовладельцев.

Водители отмечают, что езда на газе позволяет значительно экономить средства на заправке авто, но это происходит в ущерб динамики машины.

При этом постоянно идут споры о том, приводит ли установка ГБО к уменьшению срока эксплуатации автомобиля до капитального ремонта.

С учетом монтажа стоимость на газовое оборудование составляет от 350 до 900 евро.

Экономия на топливе после установки ГБО существенна. Она зависит от места, где живет водитель и стоимости различных видов топлива. Необходимо учитывать, что расход на газе приблизительно на 15% выше. В среднем за год эксплуатации при условии пробега в 20-25 тыс. км удается потратить на горючее на 75-90 тыс. рублей меньше.

Риски от установки газобаллонного оборудования

Двигатели, устанавливаемые на тойоте камри 40, не особо подходят для эксплуатации на газе. Это вносит ряд сложностей для установки гбо. Основной проблемой является регулировка клапанов толкателями.

Многие установщики рекомендуют использовать вариатор УОЗ. Лишь точная настройка и применение ГБО с OBD коррекцией позволят избежать капитального ремонта раньше строка.

Отзывы владельцев Камри 40, которые перешли на газ, говорят о следующих выявленных недостатках:

- подгорают клапана, с чем не может справится даже система довпрыска топлива;

- проседают седла клапанов, что ведет к потере компрессии и последующим негативным проявлениям;
- искривление головки двигателя в следствии термического воздействия.

Надежность непосредственно газобаллонного оборудования зависит от производителя, правильности монтажа и настройки. Наиболее уязвимой частью ГБО являются форсунки. При эксплуатации Toyota Camry 40 на газе отмечаются следующие проблемы:

- засорение фильтров;
- отложения в магистралях;
- появление слоев серы в форсунках.

При правильном монтаже и настройке ГБО срок службы силового агрегата отличается от эксплуатации на бензине в пределах погрешности.

Поэтому при должном внимании к газобаллонному оборудованию Камри 40 прослужит достаточно долго.

Риск скорой поломки возникает лишь при наличии отклонений впрыска газа. В таком случае двигатель может выйти из строя проехав 30-60 тысяч километров. Поэтому приобретать Camry 40 с уже установленным ГБО не рекомендуется. В крайнем случае требуется тщательный осмотр и полная диагностика силовой установки.

Расход газа на Тойота Камри 40

Расход газа приблизительно на 15% больше чем бензина в равных условиях и зависит от:

- в каком цикле перемещается автомобиль;
- какой двигатель установлен;
- какая коробка перемены передач используется;
- стиль вождения.

Наиболее экономичным является автомобиль, на который установлены 2.4-литровый мотор с механической коробкой передач 9.7 литров на 100км в смешанном цикле.

Большинство автовладельцев Камри 40 с ГБО заостряют внимание на важности фильтра с отстойником перед форсунками. Забивание форсунок ведет не только к снижению динамики, но и может стать причиной повреждений силового агрегата. Крайне важно своевременно менять фильтр каждые 10-20 тысяч километров пробега

Установка баллона возможна как с декором, так и без. Первый вариант позволяет замаскировать ГБО в багажнике. Во втором случае удастся сэкономить на установке газобаллонного оборудования порядка 2000 рублей..

Устанавливаемое на Toyota Camry ГБО требует обязательного ежегодного (или каждые 10 тыс. км) технического обслуживания по четкому регламенту. Данные об этом вносятся в диагностическую карту при прохождении общего ТО.

В процессе каждого обслуживания обязательно необходимо: заменить фильтры газа, слить конденсат с газового редуктора, скорректировать работу газовых форсунок, проверить баллон и шланги на утечку газа. Стоит понимать, что все составные части ГБО имеют свой срок службы, по истечению которого требуется их замена.

Литература:

1. https://autogener.ru/gbo/toyota/camry/xv70-2017-.php
2. https://zapchasti.expert/toyota/camry40/gbo-camry-40.html

УДК 631.372

ГАЗОБАЛЛОННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ НА УАЗ-«Patriot»

Кононов И.Д. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Газ — самый популярный вариант альтернативного топлива для автомобилей, особенно это актуально для внедорожника, коим несомненно является УАЗ Патриот. Патриот — машина рамная, тяжелая, а значит маленький расход топлива ей «не светит» априори.

И если с дизельными двигателями не все так плохо, то бензиновые агрегаты даже летом потребляют в городе 15 литров на сотню, а зимой с прогревами этот показатель может достигать отметки в 20 литров! Поэтому, каждый водитель хотя бы раз задумывался об установке ГБО на свой УАЗ Патриот.

Реклама

Рисунок 1-УАЗ «Патриот».

Как работает ГБО? Все просто, оборудование ставится как бы «рядом» с тем, что отвечает за бензин. Как результат — возможность прямо на ходу переключаться с газа на бензин и наоборот. Таким образом запас хода резко увеличивается, ведь можно заправить сразу полный бак бензина и баллон газа.

Плюсы и минусы ГБО

Плюсы:

Сокращение затрат на заправку автомобиля горючим. За то же самое количество денег можно купить больше газа, чем бензина (в литрах). Возможность реже заезжать на эту самую заправку.

Ошибочно полагать, что расход газа «на сотню» меньше, чем бензина. Наоборот, при грамотной установке, расход пропан-бутановой смеси должен быть на 15% выше расхода бензина.

Запас хода. Без дозаправки можно уехать гораздо дальше, лишние 500 км хода еще никому не мешали.

Экологичность. Выхлоп автомобиля с ГБО наносит вреда окружающей среде не больше, чем газовая плита на кухне.

Газ не смывает со стенок цилиндров масляную пленку, а также не содержит примесей, сокращающих ресурс масла, свечей, датчиков кислорода и катализатора.

Октановое число газа выше, чем у бензина: 100–110 единиц против 92–98, отсюда лучшая стойкость к детонации и менее шумная работа мотора.

Ну а теперь о минусах:

Из-за большего времени горения газа выпускные клапана двигателя испытывают большие нагрузки, придется чаще регулировать зазоры, но только в том случае, если в конструкции ГРМ нет гидрокомпенсаторов. НА ЗМЗ 409 они есть.

Потеря мощности двигателя до 8–15%. Зависит от качества газа. Хотя октановое число газа выше, однако, двигатель с завода имеет степень сжатия и ЭБУ под 92 бензин. При грамотной настройке ГБО потерю в мощности можно минимизировать, но не убрать полностью.

Опасность пожара (взрыва). Хотя здесь все очень спорно, ведь баллон рассчитан на давление в 16 атмосфер, это гораздо прочнее бензобака, так что риск его повреждения в ДТП — не велик. На случай утечки газа из топливной магистрали в баллоне предусмотрены специальные клапаны, предотвращающие взрыв.

Занимает место в багажнике. В случае с УАЗ Патриот — не критично, тем более, если решили делать спальник в багажнике.

Неразвитость сети газовых АЗС. Газовые заправки есть сейчас практически в любом городе страны, но, их меньше, чем обычных. Поэтому, отправляясь в дальнее путешествие, всегда держите в запасе немного бензина. А при поездках за границу возможно придется купить переходник, ведь заправочные пистолеты там могут быть другой конструкции.

Окупаемость. Может быть как плюсом, так и минусом. Средний по цене комплект ГБО с установкой обойдется в 30 000 рублей, нужно понимать, что такая сумма окупится не ранее, чем через полгода, даже если ездить каждый день по многу.

Метан или пропан?

Большинство автомобилей с ГБО используют пропан-бутановую смесь (в жидком состоянии), являющуюся побочным продуктом нефтепереработки. Заправок, предлагающих залить вам пропан в баллон гораздо больше, нежели метановых. Да и баллон на пропане занимает меньше места в багажнике и меньше весит, а вмещает больше литров. Кроме того, стоимость установки ГБО на пропане — ниже, по сравнению с метаном.

Однако, метан дешевле своего конкурента, он применяется на автобусах и грузовиках, где много свободного места для установки баллонов. Есть у метана еще один весомый плюс — это 100% чистый природный газ, без всяких примесей, если произойдет утечка он испарится в воздухе очень быстро, в отличие от пропана.

Метан находится в баллоне в газообразном состоянии, поэтому баллон для него изготавливается с более толстыми стенками, рассчитанный на большее давление (200 атмосфер).

Какое поколение ГБО ставить?

Всего известно пять поколений газобаллонного оборудования, первые из них были не очень хорошего качества, хоть и помогали экономить, однако, сейчас такое оборудование шагнуло далеко вперед. На УАЗ Патриот ставится ГБО 4 и 5 поколений, у каждого есть свои плюсы и минусы, все же большинство водителей отдают предпочтение 4 поколению (с распределенным впрыском).

Причина в том, что 4 поколение позволяет использовать газ плохого качества. Но, есть одна особенность — холодный пуск происходит на бензине, только затем автомобиль переключается на газ. На ГБО 5 поколения используется впрыск газа в жидком виде и плохой газ может вызвать поломку всей системы, зато никаких прогревов на бензине, бензин тут вообще не нужен. Существует множество производителей газового оборудования, но не все из них одинаково хороши.

Судя по отзывам, наилучшими вариантами будут: «OMVL» и «BRC» — два итальянских производителя оборудования 4 поколения. Хорошим вариантом будет оборудование фирмы «Ловато». А вот «Alpha» не рекомендуем, если верить слухам о его работе, часто ломается ЭБУ. Кстати, до второй половины 2011 на УАЗ Патриот ставился газ с завода, потом эту функцию завод передал дилерам.

Установка ГБО на Патриот

Перед установкой ГБО в УАЗ Патриот, обязательно обговорите с установщиками — как будут располагаться детали газобаллонного оборудования, чтобы под капотом ничего не мешало и чтоб не наделать лишних отверстий в кузове. Установка должна производиться только квалифицированными специалистами.

Компоненты

1. Газовый баллон. На него ставится дополнительное оборудование: датчик уровня топлива, скоростной клапан регулировки расхода газа, клапан сброса повышенного давления, предохранительная вставка (электрика), отсекатель излишков топлива (в баке всегда <=90% объема — требование безопасности).
2. ВЗУ (выносное заправочное устройство): устанавливают в бампер, под бампером, в лючок бензобака.

Рисунок 2- ВЗУ (выносное заправочное устройство)

3. Индикатор уровня газа. Ставится в салон автомобиля, рядом с рулевой колонкой, показывает уровень газа в баллонах и позволяет переключаться с газа на бензин (и наоборот).

Рисунок 3- Индикатор уровня газа.

4. Вариатор опережения зажигания (октан корректор). Компенсирует разницу в октановом числе между газом и бензином, позволяет получить максимальный КПД на газе.

5. Редуктор, уменьшающий давления газа, поступающего с баллонов. Для обогрева к редуктору подключаются патрубки системы охлаждения двигателя. Редуктор ставится на крепления бачка омывателя без переделок и размещается так, чтобы можно было подобраться к аккумулятору и воздушному фильтру.

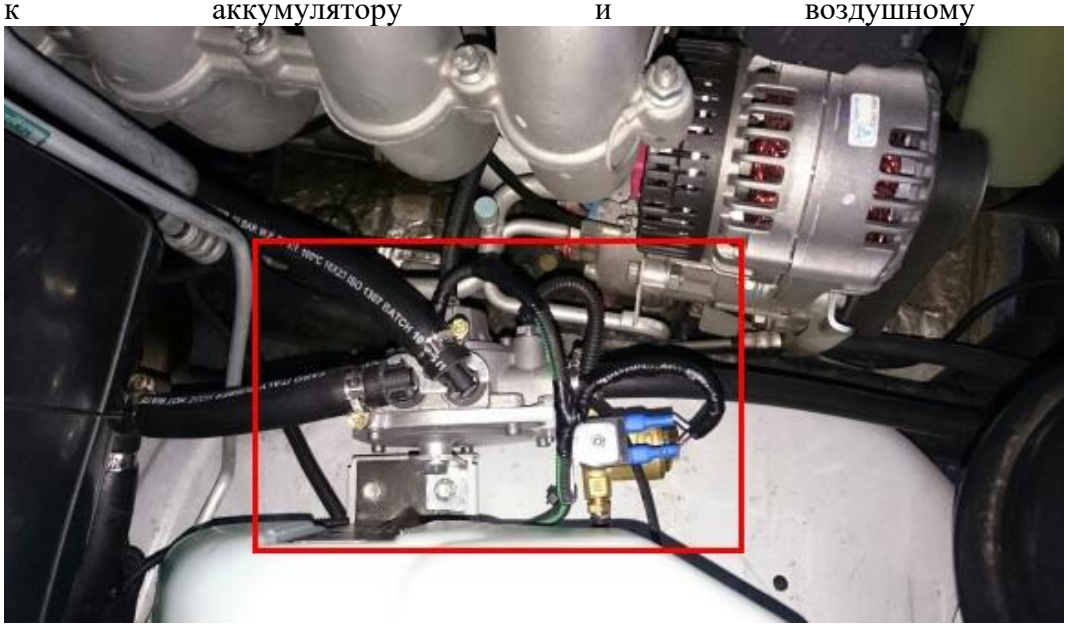


Рисунок 4-Редуктор.

6. Фильтры. Для эффективной работы оборудования предусмотрено два вида фильтров: грубой и тонкой очистки. При первом плановом ТО (через 10 000 км) лучше заменить эти фильтры на новые.

7. Газовый ЭБУ, который управляет работой газовых форсунок, монтируется в подкапотном пространстве. К нему также подключаются датчики: давления в баллоне, температуры редуктора, положения клапана «газ-бензин».

Рисунок 5-Слева направо — заводской ЭБУ, октан-корректор (вариатор опережения зажигания), газовый ЭБУ

8. Газовые форсунки — устанавливаются прямо во впускной коллектор.

Рисунок 6- Газовые форсунки.

9. Пластиковые или медные трубки, идущие от редуктора. Лучше конечно пластиковые, так как медные необходимо вальцевать.

Размещение баллона

Баллоны бывают двух видов:

- Цилиндрические;
- Тороидальные.

Какой из них выбрать и куда установить? Цилиндрические баллоны обычно устанавливают на боковую стенку автомобиля; вдоль задних сидений; под днище автомобиля. Если ставить вдоль боковой стенки багажника — автомобиль будет всегда завален на одну сторону, что не лучшим способом скажется на управляемости.

Рисунок 7- Цилиндрический баллон.

Так лучше не делать, будет крен в одну сторону

Размещать баллон под днищем — тоже не лучший вариант для внедорожника, на серьезных кочках есть риск повреждения. **Поэтому, для цилиндрического газового баллона оптимальным вариантом будет установка вдоль заднего ряда сидений.** Минус — невозможно сделать полноценное спальное место.

Рисунок 8-Тороидальный баллон.

Наилучший вариант

Тороидальный баллон обычно ставят в нишу, где хранится запаска, но на Патриоте запасное колесо висит на задней двери. Получается, единственный вменяемый вариант — расположить такой баллон на полу в багажнике, лучше два, ведь расход у машины не маленький, емкостью 42 литра каждый. Потом можно закрыть их самодельной нишей, чтобы получилось полноценное спальное место.

Рисунок 9- Установка вместо бензобаков.

Некоторые энтузиасты решают проблему установив баллоны цилиндрического типа емкостью 36 литров в ниши для бензобаков под днищем УАЗ Патриот. Такой вариант

возможен, если используется ГБО 5 поколения, где не требуется бензин для первого пуска двигателя.

О свечах

В идеале для воспламенения газа и бензина лучше использовать свечи зажигания с разным калильным числом. Газ горит медленнее бензина, потому что имеет большее октановое число, соответственно для бензина нужны свечи с большим зазором, а для газа — с меньшим зазором.

Для УАЗ Патриот рекомендуются следующие варианты: Beru Ultra 14R-7DU, Plazmofor Super GAZ, Brisk LPG LR15YS Silver, NGK LPG LaserLine 2. Однако, обычно заменой свечей пренебрегают, ведь все и так работает, просто с чуть меньшим КПД.

Регистрация переделок

Стоимость регистрации ГБО на УАЗ Патриот со всеми госпошлинами и экспертизами может достигать суммы в 15 000 рублей. Поэтому, многие владельцы переделанных УАЗов приходят к выводу, что лучше заплатить штраф 500 рублей, пусть даже несколько раз в год, нежели официально все оформлять, все равно выйдет дешевле.

Единственное — при продаже автомобиля с ГБО могут возникнуть трудности с постановкой на учет. В любом случае добросовестные установщики обязаны выдать вам все сертификаты на ГБО, свидетельства аккредитации и прочие документы.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.

9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and

Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей

внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.

УДК 631.372

ГАЗОВЫЕ ФОРСУНКИ ГБО 4-ГО ПОКОЛЕНИЯ

Кононов И.Д. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Сегодня газобаллонное оборудование четвертого поколения на пике популярности. Чаще всего это комплекты, в которые входят узлы от разных производителей. На первый взгляд это неправильно, но в случае с ГБО такой подход оправдан. Например, газовые форсунки отличаются по ряду параметров.

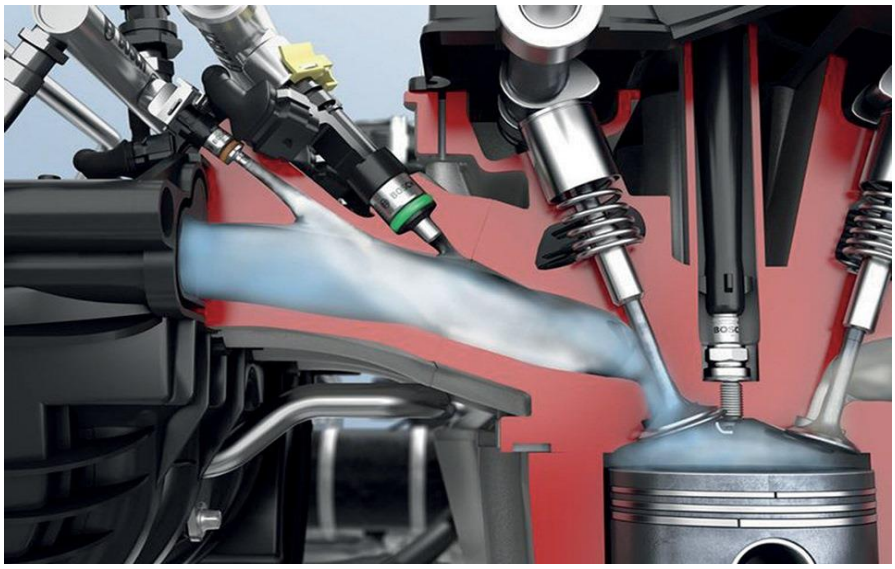


Рисунок 1 - Схема расположения форсунок

Конструктивно газовые форсунки очень схожи с бензиновыми – исключение составляют всего несколько моделей. Но даже похожие по конструкции газовые форсунки существенно отличаются от бензиновых аналогов по своим параметрам. Так как объем испаренного в редукторе газа, подаваемого в цилиндры, в 250 раз превышает эквивалентную дозу бензина, все проходные сечения у газовой форсунки в десятки раз больше. Кроме того, газовые форсунки имеют низкое электрическое сопротивление – 1–3 Ом, в то время как у их бензиновых коллег оно составляет 16–17 Ом. Это обусловлено тем, что газовым форсункам необходимо пропускать через себя гораздо больше топлива (по объему). Соответственно, у них должна быть другая стратегия управления. Бензиновая форсунка открывается простым импульсом 12 В, но если такой же импульс подать на газовую, из-за низкого сопротивления обмотки она просто сгорит. Поэтому газовые форсунки открывают при помощи широтно-импульсной модуляции (см. графики 2), т.е. на форсунку подается первоначальный импульс, который открывает ее, потом импульс исчезает и снова появляется. Это происходит настолько быстро, что форсунка не успевает закрыться и обмотка при этом не перегревается.

Так как газ находится в испаренном состоянии, в отличие от бензина, нет необходимости в применении высокоточных распылителей, достаточно обычного штуцера, который установлен во впускном коллекторе около бензиновой форсунки.

Рисунок 2 - Газовые форсунки

Важные параметры. У газовой форсунки, как, впрочем, и у бензиновой, есть ряд важных параметров, от которых зависит стабильность и равномерность работы двигателя, расход топлива, отказоустойчивость и др.

Один из важнейших параметров – линейность работы. Если форсунка открывается на 3 мс и выдает определенную порцию газа, то при ее открытии на 6 мс порция газа должна быть в два раза больше. При абсолютной очевидности подобных вещей у большинства бюджетных форсунок это не так. Характеристика их производительности не линейна. Использование таких форсунок ведет к перерасходу газа, потере мощности, преждевременному выходу из строя каталитического нейтрализатора, подгоранию клапанов и их седел. По этому параметру наилучшими считаются форсунки Hana, Barracuda и бесспорный эталон Keihin.

Другая важная характеристика – время реакции (отклика). Это время, через которое физически открывается форсунка после того, как на нее пришел сигнал (электрический импульс). Чем это время меньше, тем лучше. Как мы видим из графиков, первое место разделили Keihin и Barracuda, потом с большим отрывом идет Hana, а за ней Valtek. Форсунки Matrix очень быстро открываются, но очень медленно закрываются, что отрицательно сказывается на точности дозирования.

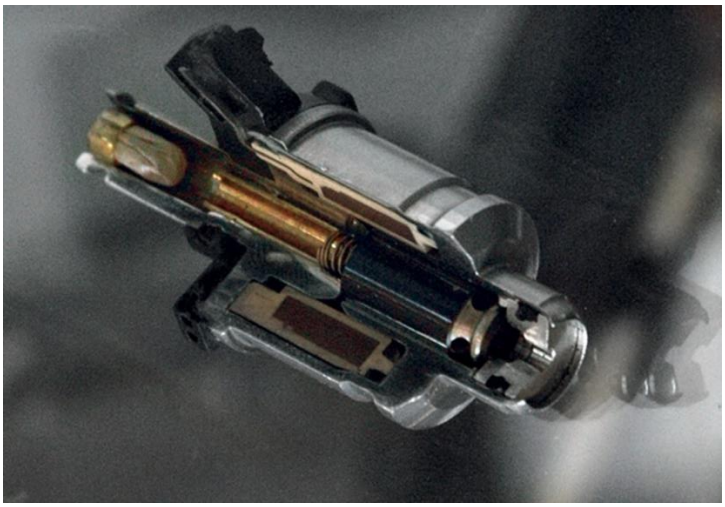


Рисунок 3 - Газовая форсунка в разрезе

Наиболее надежные и долговечные газовые форсунки Keihin, Barracuda и Hana имеют конструкцию, схожую с бензиновыми новыми инжекторами.

Кроме того, форсунки, установленные на одном двигателе, должны выдавать одинаковое количество газа на каждый цилиндр, т.е. должны иметь одинаковую производительность. Опять же, это не всегда так, особенно у недорогих моделей .

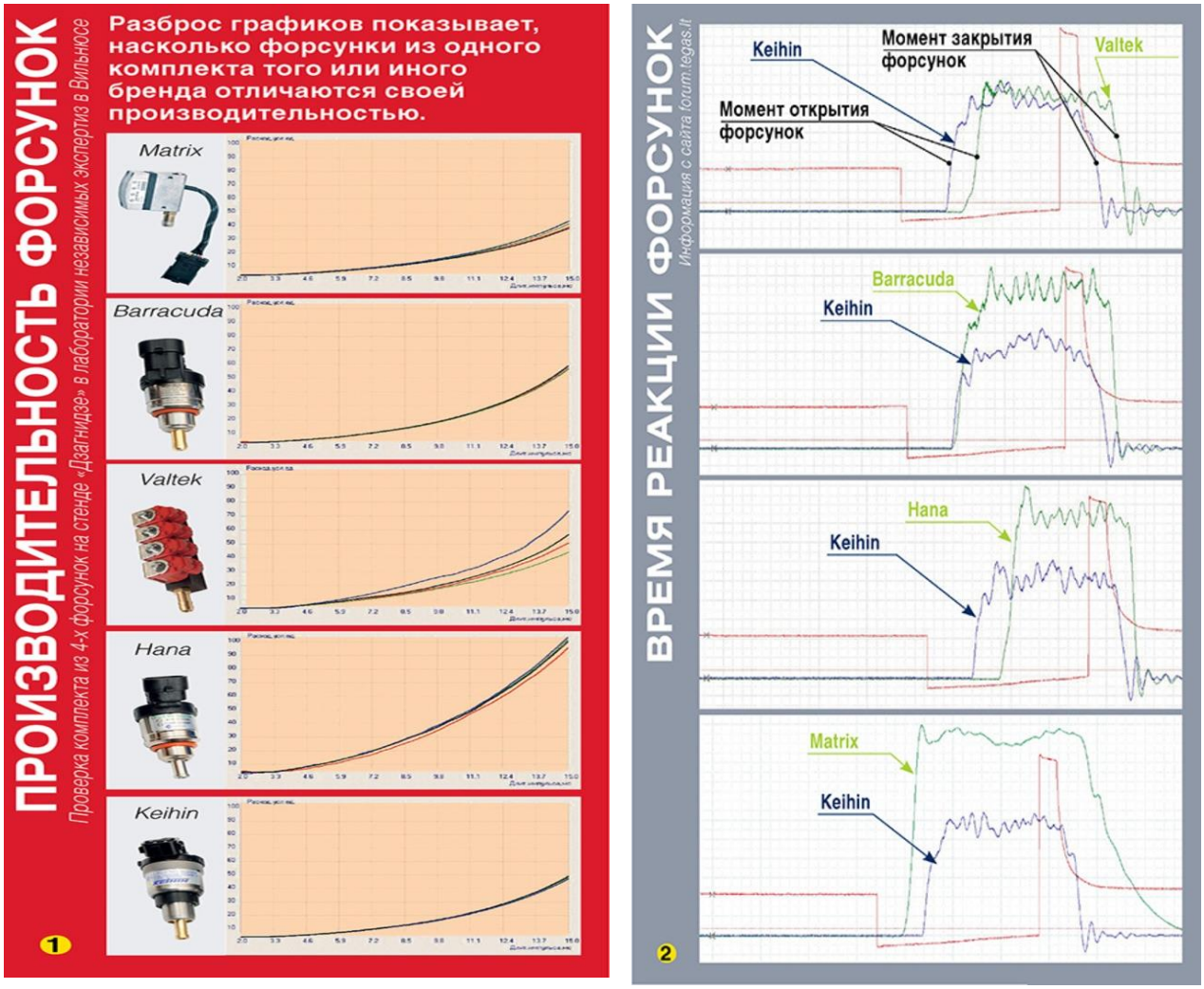


Рисунок 4 – Производительность и время реакции форсунок

Так как форсункам приходиться работать в достаточно широком диапазоне температур – от -25 до +120 градусов, они должны обладать стабильностью параметров при изменении температур. На этот параметр влияет то, как детали форсунки меняют свои размеры под действием различных температур. Это зависит от качества применяемых материалов. Например, в газовой форсунке Barracuda плунжер изготовлен из металла с очень малым коэффициентом температурного расширения. Ход плунжера, который дозирует газ, очень маленький – около 0,5 мм. А если он увеличится в длину, он будет открываться на меньшую величину. Это снизит производительность форсунки со всеми вытекающими последствиями – падением мощности и ростом расхода топлива. У дешевых изделий ход плунжера из-за температурного «удлинения» может уменьшаться даже на 20%!

Очень важна стабильность характеристик и по мере износа форсунки. Это механический исполнительный элемент, который в процессе работы совершает миллионы циклов. И характеристика производительности может меняться. Очень важно, чтобы она на протяжении всего срока службы изменялась не более чем на 5%. Так, по информации производителя, форсунки Barracuda обеспечивают стабильную характеристику

производительности на протяжении 300 млн. циклов (примерно 250 тыс. км пробега). На практике это еще не проверено из-за их новизны. А вот из уже проверенных форсунок, судя по отзывам установщиков, изделие Hana выхаживает около 200 тыс. км, Valtek – 50–70 тыс км, Matrix при отсутствии периодической чистки (очень боятся газового маслянистого конденсата в газе) – до 100 тыс. км. Если маслянистый конденсат зимой попадает в форсунки Matrix, электромагнитные катушечки не могут оторвать лепесток от седла, поэтому их обмотки перегорают

Время реакции проверяли с использованием осциллографа, который позволял проследить моменты открытия-закрытия и время открытия форсунки. В качестве эталона выступили японские форсунки Keihin из комплекта ГБО Prins. Короткий вывод по тесту: Keihin вне конкуренции. Очень приличны новые форсунки Baraccuda. Разочаровали Matrix, которые включаются быстро, но выключаются долго

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы

совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и

соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных

трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.

УДК 631.372

САМОБЛОКИРУЮЩИЙСЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛ НА УАЗ «PATRIOT»

Кононов И.Д. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Всем владельцам автомобиля УАЗ Патриот известно, что классический дифференциал имеет недостаток, заключающийся в передаче большой мощности на то колесо, которое способно ее реализовать в меньшей мере. Что это означает? А означает это то, что во время движения по грязи, когда одно колесо попадает в ухаб, то оно начинает вращаться при нажатии на педаль акселератора, а тем временем противоположное колесо стоит на месте.

С такой проблемой ведутся многолетние способы борьбы, на основании чего появились различные виды блокировочных механизмов. К таким механизмам относятся как автоматические блокировки, так и ручные. Каждый из них имеет свои недостатки. Ведь ручной самоблокирующийся дифференциал управляется непосредственно водителем, отвлекая его от управления автомобилем. Поэтому установка ручного устройства не всегда является рациональной. Но, с другой стороны, дороговизна автоматических изделий не подтверждена на практике. Ведь включение устройства осуществляется в зависимости от разности угловых скоростей, поэтому пока такая разность не будет достигнута, агрегат не заблокируется мгновенно.

На внедорожниках УАЗ Патриот имеются базовые дифференциалы, которые часто водители заменяют на самоблоки. На фото ниже показаны виды обеих агрегатов, а также их отличия.

Рисунок 1- Дифференциалы

Как видно, отличие данных агрегатов незначительное, только в конструкции самоблока имеется большая косозубая шестерня, которая и является механизмом ограничения разницы скоростей вращения выходных шестерней. Несмотря на то, что автоматический самоблок имеет недостатки, именно он является наиболее популярным для установки в мост внедорожника спайсер. К тому же самоблок можно устанавливать как в передний, так и задний мост.

Только большая продуктивность будет достигнута, если дифференциал установить на задний мост. Следует также знать, что установка может быть осуществлена в домашних условиях своими руками, но при этом необходимо быть предельно внимательными, так как процесс является достаточно сложным и емким. Как осуществляется установка изделия в мост

внедорожника УАЗ Патриот, рассмотрим позже, а сейчас выясним, какие виды изделий выпускаются на производстве.

Виды самоблоков. С недавнего времени появилась возможность оснащения внедорожников Ульяновского производства таким изделием, как самоблокирующийся дифференциал разных видов. Поэтому рассмотрим основные варианты самоблоков на УАЗ Патриот, но они подойдут и на УАЗ Хантер на мостах Спайсер, а также их основные особенности.

1. Винтовой диференциал повышенного трения. Вид данного агрегата представлен на фото ниже, который с большой косозубой шестерней. Данные изделия начали выпускаться для внедорожников уже давно. Достоинством агрегатов является простота конструкции. Эффективным такой дифференциал будет в случае, если перед препятствием поддать газку, только тогда поджатое устройство поможет вырваться без буксования. Но если же въехать в яму, где одно колесо вывесится, то выбраться уже вряд ли получится, так как изделие будет гудеть, колеса буксовать, а машина только дергаться. Поэтому устанавливать такие приспособления на Патриот не рекомендуется, если вы часто эксплуатируете автомобиль в условиях «грязного» бездорожья.

Рисунок 2 - Винтовой диференциал повышенного трения

2. Кулачковый самоблокирующийся дифференциал. Надежный агрегат, который позволяет преодолевать разного рода препятствия, при которых штатный дифференциал уже давно бы подвел. Кулачковое устройство имеет вид дифференциала повышенного трения, при помощи которого во время преодоления препятствия, колесо в воздухе будет вращаться, а второе колесо будет стремиться вытянуть автомобиль. Но для этого автомобиль должен иметь достаточный запас хода, поэтому зачастую водители даже не замечают того, что одно колесо вывешено, и автомобиль доли секунд осуществляет пробуксовывание.

Рисунок 3 - Кулачковый самоблокирующийся дифференциал

3. Принудительная блокировка. Такой тип самоблока для внедорожника УАЗ Патриот появился совсем недавно. Особенностью принудительного самоблока является то, что в комплект устройства входит самодельная полуось с дополнительными шлицами. Если первые агрегаты принудительного типа имели сложную конструкцию, а также установка их осуществлялась только в специализированных центрах, то сегодня они были лишены всех этих недостатков.

Главной особенность принудительного блока в мост является то, что он включается с помощью пневмопривода. Наиболее популярным изделием принудительного типа является устройство под названием «Спрут».

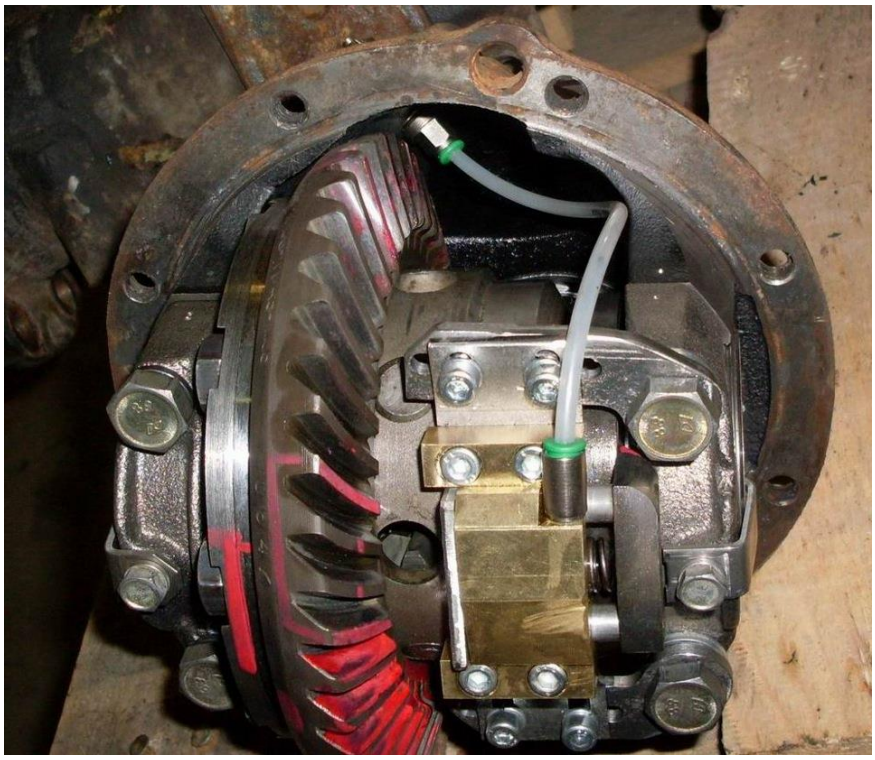


Рисунок 4 - Принудительная блокировка

4. ДАК - дифференциал автоматический Красикова. Последний из списка самоблоков для внедорожника УАЗ Патриот, характеризующийся эффективностью функционирования. Его особенностью является то, что во время движения по любому виду препятствия, будь то грязь, песок или камни, когда колеса имеют разный момент вращения, шнеки агрегата перегоняют специальные шарики по замкнутому пространству, что собственно и влияет на показатель свободного хода. Когда же одно из колес оказывается в подвешенном состоянии, то шарики распираются в устройстве, тем самым зажимая шнеки. В таком случае осуществляется блокировка агрегата, а обратное его разблокирование происходит в момент равного углового вращения колес. На фото ниже представлен вид такого дифференциала, который можно установить, как в передний, так и задний мост.

Рисунок 5 - ДАК - дифференциал автоматический Красикова

Как установить самоблокирующийся дифференциал?

Рассмотрим особенности установки пневматического самоблокирующего дифференциала на УАЗ Патриот. Итак, установка обуславливается выполнением следующих действий:

1. Для начала автомобиль важно разместить на эстакаде или же смотровой яме. Это нужно, чтобы удобно было производить установку.

2. Осуществляется снятие колес, а также тормозных барабанов. Если осуществляется установка только в один мост, то снять нужно только два соответствующих колеса.

3. Производится демонтаж полуосей и их извлечение.

4. Снимается и карданный вал, который будет мешать проведению установочных работ.

5. Демонтируется редуктор, после чего осуществляется установка самоблокирующего дифференциала на его место в мост автомобиля УАЗ Патриот.

6. По завершении монтажа, следует установить на свои места все раннее извлеченные детали.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.

2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.
15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.

16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.
28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.

29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века знания молодых. Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.

40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

УДК 631.372

ХАБЫ НА «УАЗ-ПАТРИОТ»

Кононов И.Д. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Каждый владелец собственного движимого имущества имеет свои предпочтения и вкусы. Соответственно, некоторые предпочитают комфортные поездки и ровное дорожное полотно, а кто-то любит скорость, движение, драйв и приключения. Для последних возможность прокатиться с ветерком – это как глоток свежего воздуха: это то, что наполняет их жизнь смыслом. В основном вот такие любители и выбирают дороги с преодолением всевозможных препятствий, поэтому им нравится покорять бездорожье и устраивать автомобилям тейст-драйвы.

Рисунок 1 - УАЗ «Патриот»

На территории отечественного пространства подобных любителей нередко можно встретить за рулем УАЗа: такой автомобиль отличается от прочих наличием полного привода. Но, поскольку присутствие полного привода во внутреннем механизме автомобиля не всегда уместно (ведь бездорожье – это лишь часть жизни таких любителей, и в свободное от экстрима время они ездят по стандартным шоссейным дорогам), возникает необходимость установки хабов.

Что это за механизмы? Для чего они требуются и какую роль выполняют? А самое главное – нужны ли хабы на «УАЗ-Патриот», например, как на одну из самых оптимальных для подобных поездок моделей авто? В чем заключаются их основный функции?

Суть и предназначение.

Колесным хабом называют специальную конструкцию в виде муфты свободного хода, отключающую колеса от полуосей и разгружающую работу переднего моста. Хабы устанавливаются зачастую владельцами внедорожников для их автомобилей. «УАЗ-Патриот» не исключение.

Hub в переводе с английского дословно означает «ступица колеса», узел какой-то сети. Применимо к автомобилям повышенной проходимости (внедорожникам) – это центральная часть колеса, имеющая отверстие для насадки на ось. Иными словами, это и есть муфта свободного хода.

Главное предназначение колесной муфты заключается в том, что она способствует отключению переднего колеса автомобиля от трансмиссии, а привода – от переднего моста. Это дает возможность колесу внедорожника свободно продолжать вращение.

Рисунок 2 - Колесная муфта

Какую проблему решают хабы

Традиционной особенностью внедорожников является наличие полного привода на всех колесах, в некоторых моделях отключаемого, в некоторых – нет. Установка муфты свободного хода для них может стать весьма полезным решением, поскольку само отключение привода не может полноценно обеспечить отсоединение от ступиц: колеса по-прежнему продолжают цеплять их. Как следствие, и полуоси, и карданный вал, и редуктор, и шестеренки раздаточной коробки не прекращают свое вращение. В результате показатель скорости снижается, коэффициент потребления топлива возрастает, а дорогостоящие детали преждевременно изнашиваются.

Установка хабов для переднего моста на «УАЗ-Патриот» способна быстро и безболезненно для автомобиля разгрузить работу этого самого моста. Хабы позволят колесам внедорожника беспрепятственно вращаться на ступичном подшипнике. А это, в свою очередь, повлияет на сохранность деталей от агрессивного износа, устранит препятствия, мешающие развитию скорости автомобиля, и даже в какой-то мере ограничит расход топлива.

Преимущества установки

Если вы являетесь владельцем внедорожника и колеблетесь в принятии решения о том, нужно ли ставить хабы на «УАЗ-Патриот», тогда вам непременно следует ознакомиться с некоторыми основными достоинствами данного элемента. Как они себя проявляют на колесах автомобиля и чем хороши для его владельца?

- Обеспечивают исключение нагрузки на двигатель.
- Предотвращают износ деталей переднего моста (сальников, подшипников, дифференциала, главной пары и т. д.) на момент их пребывания в положении переключателя 4 х 2 (то есть в отключенном состоянии).
- Снижают уровень шума и вибрации.
- Улучшают разгон и накат в динамике автомобиля.
- Снижают уровень расхода топлива (в среднем на 5-7 %).
- Снижают уровень расходуемого трансмиссионного масла.
- Просты в монтаже, поскольку устанавливаются без снятия колес.
- Рассчитаны на достаточно длительный срок эксплуатации.
- Исключают самопроизвольное отключение.
- Состоят целиком и полностью из металла – стали или алюминия, что обеспечивает надежность и прочность устройства.

Недостатки

Но есть и свои нюансы. В использовании хабов есть один существенный минус – это отсутствие возможности подключать автомобиль до полного привода в тот момент, когда в этом есть острая необходимость. Это касается тех случаев, когда вы, к примеру, чередуете трассу с бездорожьем, переезжаете со снега на сухой асфальт и наоборот, или же когда заезжаете на довольно высокий бордюр.

Еще один недостаток – это обязательность собственноручного подключения в условиях необходимости. Да, вам действительно придется для активации хабов не только совершить остановку, но еще и выйти из машины, для того чтобы переключить хаб в требуемое положение. В данном случае речь идет конкретно о механических хабах (ручных), но тем не менее это действительно существенный недостаток.

Виды

Чтобы понять, какие лучше хабы для «УАЗа-Патриот» взять в эксплуатацию, необходимо ознакомиться с их возможными разновидностями. Обладая информацией о существующих типах хабов, при сравнительном анализе их основных характеристик вы сможете сделать вывод о том, какие именно из них подойдут конкретно вам.

- Ручная муфта. Исходя из пользовательских отзывов о хабах на «УАЗ-Патриот», наиболее часто используемыми на просторах нашего отечества считаются именно ручные муфты. Это как раз тот вариант, который требует остановки, выхода водителя из авто и регулировки хабов вручную. Пожалуй, это главный минус использования такой муфты свободного хода. Но есть и неоспоримый плюс: именно такой вариант считается наиболее долговечным и надежным по сравнению с аналогами. Из отечественных изготовителей можно выделить производителя хабов «РИФ». Для «УАЗа-Патриот» также подойдут изделия бразильской марки AVM или американской WARN.
- Автоматическая муфта. Такие хабы хороши тем, что для их активации вовсе не требуется останавливать автомобиль, выходить из него и вручную настраивать их подключение. Вместо этого вам понадобится просто задействовать полный привод, без лишних телодвижений и траты времени на ручную активацию. Особенность таких хабов заключается в том, что для их выключения нужно остановить авто, отключить полный привод, сдать назад метра на 2-3 – и муфта прекратит свое действие. К минусам можно отнести довольно быстрое изнашивание некоторых деталей и возможность резкого отказа в работе. При заездах на возвышенности, например, или передвижении по глине (особенно мокрой) могут возникнуть определенные трудности со снятием блокировки. Именно по этой причине настоящие любители бездорожья пренебрегают автоматикой и положительно откликаются в своих отзывах о хабах на «УАЗе-Патриот» ручного типа.
- Вакуумная муфта. Об этих устройствах нередко отзываются как об улучшенной версии ручного или автоматического хаба. Если мы говорим о современных кроссоверах, то практически каждый из них оснащается именно такими муфтами еще на стадии производства. Задействование хаба не требует выхода из автомобиля или активации заднего хода – за водителя делает все электроника. На самом деле это действительно огромный плюс для любого обладателя внедорожника с такими муфтами. Но, как и в любом другом вопросе, без минусов здесь тоже не обошлось. Все дело в устройстве вакуумной муфты, а точнее в герметичности вакуумной системы электроники. Работа настроена таким образом, что при включении полного привода посредством электроники подается сигнал вакуумному насосу, который, в свою очередь, начинает интенсивно выкачивать воздух из муфты. Как следствие, ступица блокируется. Отключение же всех ведущих колес сопровождается подачей воздуха, после чего хабы отсоединяются от ступиц. То есть работа целиком и полностью основывается на образующейся вакуумной герметике. А поскольку изношенные сальники и трубки создают подсос воздуха, влаги, грязи из окружающей среды, эффективность блокировки существенно снижается, а впоследствии и вовсе сводится на нет.

Как установить

Если вы уже определились с выбором и приобрели комплект новых муфт, то можно приступать к установке хабов своими руками. Для «УАЗа-Патриот», как и любого другого активно используемого для «грунтовых» поездок внедорожника, установка данного аксессуара непременно пойдет на пользу.

Для начала следует подготовить соответствующий набор инструментов и прилагаемые расходники, а именно:

- металлическую щетку для очистки деталей;
- превмоинструмент;
- баллон сжатого воздуха;
- консистентную смазку;
- водонепроницаемый герметик;
- крестообразную отвертку;
- шестигранник 1/8.

Сам порядок выполнения работ заключается в пошаговом выполнении последовательных действий:

- Осуществляется надежная фиксация автомобиля – он должен оставаться неподвижным на протяжении всего хода выполняемых работ.
- Если на УАЗе уже стоят старые (изношенные, сломанные) муфты, нужно осуществить их демонтаж. Для этого выкручиваются болты крепления (6 шт.) со ступицы переднего колеса. Затем снимается шлицевой корпус. Болт фиксации шлицевой втулки выворачивается, вследствие чего шлицевая втулка беспрепятственно снимается с вала.
- Новый хаб подлежит разбору на две части. Для этого из его крепления вывинчиваются болты крепления защитного колпака. Сам колпак снимается.
- Перед установкой несущего силового основания муфты не него надевается прокладка.
- После оснащения детали прокладкой поочередно ставим хабы на «УАЗ-Патриот»: для начала основание хаба устанавливается на ступицу и фиксируется к ней гайками или болтами.
- Затем к ступице крепится управляющая часть (блестящая).
- Шлицевая и сопрягаемая поверхность муфты смазывается жидким моторным маслом (рекомендуется защитная смазка – «Литол-24»). Следите за тем, чтобы слой масла был тонким, иначе работоспособность муфты будет ограничена.
- Поворот переключателя хаба в положение 4 х 4 позволит подключить передние колеса к приводу переднего моста автомобиля. Непосредственная активация хаба (сцепление шлицевых втулок) сработает в начале движения авто.

Полезные советы

- Используйте колесную муфту правильно: включайте и выключайте ее до конца. В противном случае будут повреждаться и постоянно истираться шлицы.
- Для того чтобы шлицы могли беспрепятственно войти в полное зацепление, катните машину руками вперед и назад после непосредственного включения.
- Не нагружайте детали муфты обилием смазки или моторного масла. При обильной обработке муфты смазочным веществом вы рискуете переборщить и ненароком допустить его попадание в наружную часть хаба. При этом шестерня будет входить, но не до конца, а нагрузка на колесо попросту «искромсает» шестерню.
- При плотно набитой смазкой муфте усилий пружины, которая толкает шестерню для сцепления со шлицами полуоси, вполне может не хватить. Особенно это касается зимнего периода времени, когда даже легкие морозы при таких условиях сводят эти усилия на нет.

Литература

1. Деветьяров Р.Р. Природный газ в качестве моторного топлива для тракторов МТЗ-80/82 // 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. 1996-2000.
2. Копчиков В.Н., Фоминых А.В., Деветьяров Р.Р. Применение биотоплива в качестве добавок к дизельному топливу // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2015. № XVII. С. 135.
3. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Исследование рабочего процесса дизеля Д-240 конвертированного для работы на природном газе. Монография / Киров, 2012.
4. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 53-57.
5. Влияние установочных уовт на процесс сгорания в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и МЭРМ С ДСТ. Лиханов В.А., Фоминых А.В., Копчиков В.Н., Деветьяров Р.Р., Юрлов А.С. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 302-305.
6. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Калинин Т.В. Нагрузочные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на сжатом природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 25-27.
7. Деветьяров Р.Р. Улучшение эффективных показателей тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 (Д-240) путем применения природного газа и оптимизации процессов сгорания и тепловыделения // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Вятская государственная сельскохозяйственная академия. Киров, 2003
8. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Система регулирования подачи рециркулируемых газов дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 109-111.
9. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Разработка системы рециркуляции отработавших газов для трактора МТЗ–80 при работе его на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2004. С. 26-29.
10. Применение двойной системы топливоподачи в дизелях при работе на метаноле. Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А., Глухов А.А. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2007. С. 371.
11. Методика проведения стендовых испытаний дизеля 2Ч 10, 5/12, 0 при работе на рапсовом масле и этаноле с использованием двойной системы топливоподачи. Козлов А.Н., Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Арасланов М.И. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2014. № XVI. С. 202.
12. Деветьяров Р.Р. Образование токсичных компонентов в цилиндре тракторного газодизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 117-122.
13. Деветьяров Р.Р. Особенности процесса смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 41-46.
14. Деветьяров Р.Р. Система питания и регулирования для переоборудования тракторных дизелей для работы на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 9-12.

15. Деветьяров Р.Р. Феноменология процесса воспламенения метаноло-воздушной среды в цилиндре газодизеля // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 122-124.
16. Деветьяров Р.Р., Вылегжанин П.Н. Феноменология смесеобразования в цилиндре газодизеля при впрыскивании дизельного топлива через многодырчатую форсунку // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 124-126.
17. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Влияние установочного угла опережения впрыскивания на показатели процесса сгорания и тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 3-8.
18. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на показатели процесса сгорания и характеристики тепловыделения тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 в зависимости от частоты вращения // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Санкт-Петербург - Киров, 2003. С. 57-60.
19. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р. Исследования работы газодизеля 4Ч11,0/12,5 с охлаждаемой рециркуляцией отработавших газов на скоростном режиме // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 22-24.
20. Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Силкин С.П. Эффективные скоростные характеристики дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе с рециркуляцией ОГ // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 91-93.
21. Деветьяров Р.Р. Природный газ для автотранспорта // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 92-102.
22. Devetyarov R.R. The formation of soot on the walls of the diesel combustion chamber and its effect on heat transfer in the cylinder // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 62072.
23. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре газодизеля (4Ч11,0/12,5) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов научной конференции аспирантов и соискателей. Ответственный редактор - Г.П. Дудин, Ответственный за выпуск - А.Н. Земцова. 2001. С. 107-108.
24. Devetyarov R.R., Chuvashev A.N. Analysis of diesel engine indicator diagrams when working on methanol with DST // В сборнике: JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 42080.
25. Концепция исследования применения рециркуляции отработавших газов на газодизеле 4Ч 11, 0/12, 5. Лиханов В.А., Кузьмин В.А., Лопатин Р.Р., Деветьяров Р.Р. // В сборнике: Наука - производство - технологии - экология. сборник материалов: в 5 томах. 2003. С. 109-112.
26. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Двухмерная модель неустойчивости пламени, распространяющегося во вращающемся газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей мобильной энергетики. Материалы 12-ой научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. 2001. С. 3-13.
27. Деветьяров Р.Р. Особенности методики проведения стендовых испытаний по оптимизации процесса сгорания и тепловыделения в цилиндре тракторного газодизеля // В сборнике: Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве. Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров, 2002. С. 110-114.

28. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Лопатин О.П. Конструкция автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Киров, 2005.
29. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р. Проблемы применения альтернативных топлив на транспорте и перспективы промышленного использования газомоторного топлива в АПК РОССИИ // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Мосоловские чтения: материалы международной научно-практической конференции. Научный редактор Г.С. Юнусов. Йошкар-Ола, 2007. С. 356-359.
30. Влияние применения этанола в дизеле 2Ч 10,5/12,0 на характеристики тепловыделения. Лиханов В.А., Деветьяров Р.Р., Полевщиков А.С., Долгих М.А., Верстаков С.А. // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение": сборник научных трудов. 2011. С. 36-39.
31. Деветьяров Р.Р. Анализ показателей процесса сгорания тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 при работе на природном газе // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей автотракторных двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. 2002. С. 112-116.
32. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Исследование тракторного дизеля 4Ч 11,0/12,5 на содержание токсичных компонентов в отработавших газах при работе на номинальном режиме (n=2200 мин-1) // В книге: Науке нового века - знания молодых. Тезисы докладов 2-ой научной конференции аспирантов и соискателей. 2002. С. 114-116.
33. Лиханов В.А., Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Влияние подачи природного газа на содержание токсичных компонентов в отработавших газах дизеля 4Ч 11,0/12,5 на номинальном режиме работы // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов. Киров, 2003. С. 15-18.
34. Деветьяров Р.Р. Методика расчета относительной агрессивности вредных веществ, выделяющимися с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 159-162.
35. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Теории образования твердой сажистой фазы из углеводородов топлива // В сборнике: Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания. Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья. 2004. С. 163-170.
36. Влияние степени рециркуляции ог на эффективные и токсические показатели газодизеля 4Ч 11,0/12,5 на режиме максимального крутящего момента. Лиханов В.А., Лопатин О.П., Деветьяров Р.Р., Чувашев А.Н., Анфилатов А.А. // В сборнике: Повышение эффективности использования автотракторной и сельскохозяйственной техники. Межвузовский сборник научных трудов XVI региональной научно-практической конференции вузов Поволжья и Предуралья. Главный редактор В.Д. Коротнев. 2005. С. 207-210.
37. Вылегжанин П.Н., Деветьяров Р.Р. Модели образования и выгорания сажи в цилиндре дизеля // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 107-111.
38. Деветьяров Р.Р., Гребнев А.В. Способы наддува двигателей внутреннего сгорания // В сборнике: Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. межвузовский сборник научных трудов. Российская академия транспорта. Санкт-Петербург, 2006. С. 188-197.
39. Арасланов М.И., Деветьяров Р.Р. Сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла // В сборнике: Науке нового века - знания молодых.

Материалы Международной научно-практической конференции. Вятская государственная сельскохозяйственная академия. 2012. С. 3-4.
40. Лиханов В.А., Арасланов М.И., Козлов А.Н., Деветьяров Р.Р. Обработка индикаторных диаграмм // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2016. № 18. С. 268-270.
41. Деветьяров Р.Р. Влияние применения природного газа на токсичность и дымность отработавших газов дизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 509-512.
42. Деветьяров Р.Р. Исследование показателей токсичности и дымности отработавших газов газодизеля Д-243 // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2018. № 20. С. 512-515.
43. Козлов, А. Н. Химизм образования сажи в цилиндре при работе дизеля на рапсовом масле и этаноле / А. Н. Козлов, М. И. Арасланов // 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. 189-195. EDN WDWZQB.
44.Лиханов, В. А. Работа дизеля на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов, М. И. Арасланов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 172 с. ISBN 978-5-6040852-5-7. EDN YTKCWT.
45.Лиханов, В. А. Эффективные показатели дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на этаноле и рапсовом масле с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // 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. 88-92. EDN VYVSHD.
46. Вылегжанин, П. Н. Методика проведения стендовых испытаний по оптимизации процессов сажеобразования в цилиндре газодизеля / П. Н. Вылегжанин // Проблемы механизации и сервисного обслуживания технологического оборудования в сельскохозяйственном производстве: Сборник научных трудов инженерного факультета. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2002. С. 81-85. EDN XRCNOP.
47. Арасланов, М. И. Применение рапсового масла в качестве моторного топлива для дизеля 2Ч 10,5/12,0 / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов, В. А. Лиханов // Международная молодежная научная конференция «XXI Туполевские чтения (школа молодых ученых)»: Материалы конференции, Казань, 19–21 ноября 2013 года. Том II. Казань: Издательство Казанского государственного технического университета, 2013. С. 228-230.

УДК 621.43

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ ТИПА «COMMON RAIL»

Кудрявцев И.Н. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

В последнее время все более высокие требования предъявляются к топливным системам дизелей как результат ужесточения норм, касающихся эмиссии вредных веществ с ОГ, шумности и требований снижения расхода топлива. Собственно говоря, в зависимости от конкретного рабочего процесса дизеля (впрыск топлива в предкамеру/вихревую камеру или непосредственный впрыск) для того, чтобы обеспечить эффективное образование топливовоздушной смеси, впрыск топлива в камеру сгорания дизеля должен осуществляться под давлением 350-2000 бар, при этом дозирование подачи топлива должно быть исключительно точным [1-4].

Дело в том, что регулирование мощности и частоты вращения в дизелях осуществляется изменением величины подачи топлива при отсутствии дросселирования подачи воздуха. Большинство обычных дизелей, устанавливаемых на коммерческие автомобили, тепловозы и суда, всё ещё имеют систему регулирования с механическими регуляторами частоты вращения. С другой стороны, в дизелях легковых автомобилей и уже некоторых коммерческих автомобилей механические регуляторы частоты вращения всё более вытесняются системами электронного управления дизелей.

Создание в 1927 году первого серийного многоплунжерного рядного ТНВД обозначило начало промышленного производства дизельных топливных систем фирмой Bosch. Основной областью применения рядных многоплунжерных ТНВД до сих пор остаются дизели различных размерностей для коммерческих автомобилей, стационарные, тепловозные и судовые дизели. Топливные системы, обеспечивающие давление впрыска топлива до 1350 бар, используются для достижения цилиндровой мощности порядка 160 кВт/цилиндр.

С течением лет широкий спектр требований, связанных, в частности, с установкой дизелей с непосредственным впрыском топлива на небольшие коммерческие и легковые автомобили, привёл к созданию различных дизельных топливных систем, соответствующих требованиям конкретного применения. Наиболее важными достижениями, связанными с созданием таких систем, являются не только увеличение удельной мощности двигателей, но также снижение расхода топлива, уровня шума и эмиссии вредных веществ с ОГ [5-12].

По сравнению с обычными, топливная система Bosch «Common Rail» (CR) для дизелей с непосредственным впрыском топлива обеспечивает значительно более высокую гибкость при адаптации топливной системы к двигателю, как например:

- широкая область применения;
- высокое давление впрыска до 1400 бар;
- переменный угол опережения впрыска;
- возможность формирования процесса двухфазного и многофазного впрыска;
- соответствие давления впрыска скоростному и нагрузочному режимам.

Создание давления и непосредственный процесс впрыска в аккумуляторной топливной системе CR полностью разделены. Высокое давление в топливной системе создается независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя и количества впрыскиваемого топлива. Топливо, готовое для впрыска, находится под высоким давлением в аккумуляторе. Количество впрыскиваемого топлива определяется действиями водителя, а угол опережения и давления впрыска определяются электронным блоком управления (ЭБУ) на основе программируемых матриц характеристик, хранящихся в памяти микропроцессора. ЭБУ выдаёт управляющий пусковой сигнал на соответствующие электромагнитные клапаны, в результате чего осуществляется впрыск форсункой в каждый цилиндр.

Внешний вид системы Common Rail представлен на рисунке 1.

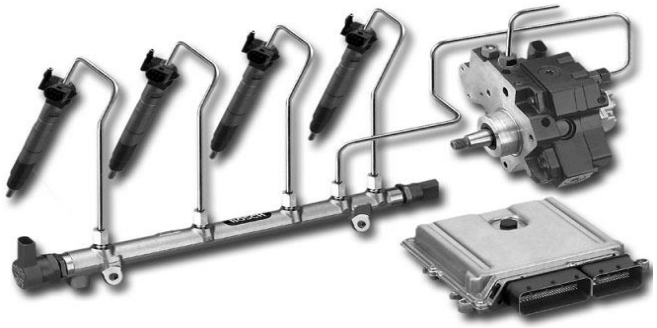


Рисунок 1 – Внешний вид системы Common Rail

Аккумуляторная топливная система CR включает в себя следующие элементы электронного управления:

- ЭБУ;
- датчик частоты вращения коленчатого вала;
- датчик частоты вращения распределительного вала;
- датчик положения педали акселератора;
- датчик давления наддува;
- датчик давления в аккумуляторе;
- датчик температуры охлаждающей жидкости;
- массовый расходомер воздуха.

Используя входные сигналы указанных выше датчиков, ЭБУ регистрирует положение педали акселератора и определяет на данный момент времени рабочую характеристику двигателя и автомобиля как единого целого. На основе полученной информации, ЭБУ может через разомкнутые и замкнутые контуры осуществлять управляющие действия с автомобилем и, особенно, с двигателем. Частота вращения двигателя измеряется датчиком частоты вращения коленчатого вала, а порядок чередования вспышек – датчиком частоты вращения (положения) распределительного вала. Электрический сигнал, образующийся на потенциометре педали акселератора, информирует ЭБУ о том, как сильно водитель нажал на педаль.

Массовый расходомер воздуха обеспечивает ЭБУ данными о мгновенном расходе воздуха, чтобы адаптировать процесс сгорания соответствию нормам эмиссии вредных веществ с ОГ. Если на двигателе с турбонаддувом установлен турбокомпрессор с регулируемым давлением наддува, то измерение последнего осуществляется датчиком давления наддува. При низких температурах окружающей среды и при холодном двигателе ЭБУ использует информацию датчиков температуры охлаждающей жидкости и температуры воздуха, чтобы адаптировать полученные данные для установки угла опережения впрыска [13-16], использования дополнительного впрыска и других параметров в зависимости от эксплуатационных условий. В зависимости от конкретного автомобиля, для того чтобы удовлетворять повышенным требованиям к безопасности и комфорту, могут использоваться другие датчики, посылающие сигналы в ЭБУ.

Основные функции системы заключаются в правильном управлении процессом впрыска дизельного топлива в нужный момент и в требуемом количестве, а также при необходимом давлении впрыска. Это обеспечивает плавную и экономичную работу дизеля.

Дополнительные функции управления с учётом и без учёта обратной связи служат для улучшения характеристик по снижению эмиссии вредных веществ с ОГ и расхода топлива или используются для повышения безопасности, комфорта и удобства управления. В качестве примеров можно привести систему рециркуляции ОГ, регулирование давления наддува, систему поддерживания постоянной скорости автомобиля, электронный иммобилайзер.

По сравнению с традиционными топливными системами, для получения идеальных характеристик впрыска к топливной системе CR предъявляются следующие требования:

- независимо друг от друга величина подачи (количество впрыскиваемого топлива) и давление впрыска топлива должны определяться для всех эксплуатационных условий работы двигателя (что обеспечивает свободу достижения идеального состава топливовоздушной смеси);

- в начале процесса впрыска величина подачи должна быть по возможности минимальной.

Топливная система Common Rail является модульной системой, и следующие ее компоненты являются ответственными за обеспечение характеристик впрыска:

- форсунки с электронным управлением, установленные в головке блока цилиндров;
- аккумулятор топлива;
- ТНВД.

В топливных системах дизелей легковых автомобилей для создания высокого давления топлива используются радиально-плунжерные ТНВД. Процесс создания высокого давления в системе CR осуществляется независимо от процесса впрыска. Привод вала ТНВД осуществляется непосредственно от коленчатого вала двигателя с постоянным передаточным отношением. Тот факт, что подача топлива в аккумулятор является равномерной, означает, что по сравнению с обычными топливными системами, ТНВД в системе Common Rail имеет значительно меньшие размеры, а также то, что его привод не подвергается высоким нагрузкам от сил давления.

Форсунки соединяются с аккумулятором топлива короткими трубками линии высокого давления и, что особенно важно, включают в себя электромагнитный клапан, который включается в работу по сигналу ЭБУ в момент начала впрыска. Впрыск прекращается при обесточивании электромагнитного клапана по сигналу ЭБУ. Поскольку в топливной системе поддерживается постоянно высокое давление топлива в аккумуляторе, величина подачи является прямо пропорциональной периоду времени работы электромагнитного клапана (дозирование временем открытия форсунки). Этот процесс абсолютно не зависит от частоты вращения вала двигателя или ТНВД.

Требуемая быстрота срабатывания электромагнитного клапана достигается использованием электропитания с высокими напряжениями и токами. Это означает, что фаза пуска электромагнитного клапана должна быть соответствующим образом спроектирована в ЭБУ.

Величина угла опережения впрыска контролируется соответствующей системой, предусмотренной в системе электронного управления (EDC). Для этого в системе используются датчики частоты вращения коленчатого вала и положения распределительного вала.

Угол опережения предварительного впрыска может составлять 90˚ по углу поворота коленчатого вала до ВМТ. Если угол опережения впрыска оказывается меньше 40˚, то капли топлива могут осаждаться на поверхности поршня и стенках цилиндра, что может привести к разжижению моторного масла.

При наличии предварительного впрыска в камеру сгорания впрыскивается небольшое количество дизельного топлива, что приводит в результате к улучшению эффективности сгорания, а также к достижению следующих показателей:

- благодаря началу реакций горения давление сжатия немного увеличивается, что, в свою очередь, приводит к уменьшению периода задержки воспламенения после основного впрыска;

- процесс сгорания протекает более мягко как результат уменьшения максимального давления сгорания.

Такое протекание рабочего процесса снижает шум процесса сгорания, уменьшает расход топлива и во многих случаях снижает эмиссию вредных веществ с ОГ. В случае однофазного впрыска без использования предварительного впрыска, имеет место плавный подъём кривой давления впрыска непосредственно перед ВМТ. Такой резкий подъём давления в цилиндре способствует появлению значительного шума сгорания дизеля. Использование

предварительного впрыска топлива приводит к тому, что давление вблизи ВМТ достигает более высокого значения и дальнейшее повышение давления сгорания оказывается более плавным, чем в предыдущем случае.

Поскольку при двухфазном впрыске топлива уменьшается период задержки воспламенения, то можно сказать, что предварительный впрыск вносит косвенный вклад в формирование кривой крутящего момента двигателя. При этом удельный эффективный расход топлива может увеличиваться или уменьшаться в зависимости от величины угла опережения основного впрыска и от периода между предварительным и основным впрысками. Энергия для получения мощности двигателя происходит от основного впрыска топлива. Это также означает, что исключительно основной впрыск обеспечивает развитие крутящего момента двигателя. В аккумуляторной топливной системе CR давление впрыска в течение всего процесса впрыска остаётся практически постоянным.

Вторичный впрыск топлива может применяться для снижения эмиссии NO_x при установке на двигатель некоторых версий каталитических нейтрализаторов. Этот впрыск следует за основным и происходит во время процесса расширения с интервалом до 200˚ поворота коленчатого вала после ВМТ. При вторичном впрыске в цилиндр, уже при наличии ОГ, вводится точно дозированное количество топлива.

В отличие от процессов предварительного и основного впрысков, дополнительно впрыскиваемое топливо на линии расширения не воспламеняется, но, благодаря теплу ОГ, хорошо в них испаряется. Во время такта выпуска образовавшаяся смесь ОГ и топлива удаляется из цилиндра через выпускной клапан в выпускную систему, при этом часть топлива возвращается в цилиндр через систему рециркуляции ОГ и производит, таким образом, эффект, подобный предварительному впрыску. При условии установки соответствующего каталитического нейтрализатора NO_x дополнительная доза топлива используется в ОГ как агент, снижающий содержание NO_x в ОГ.

Поскольку слишком поздний вторичный впрыск может приводить к разбавлению масла, такой процесс впрыска должен быть одобрен производителем двигателя.

По сравнению с бензиновыми двигателями, в дизелях происходит сгорание топлива с низкой испаряемостью (высокой температурой кипения), а процесс образования топливовоздушной смеси происходит не только в период задержки воспламенения, но также во время протекания процесса сгорания. В результате топливовоздушная смесь не является полностью гомогенной. Рабочий процесс дизелей протекает при значениях коэффициента избытка воздуха больше единицы, а при недостатке избыточного воздуха увеличиваются расходы топлива и эмиссии частиц сажи, CO и CH.

Образование топливовоздушной смеси определяется следующими факторами:

- давление впрыска; - продолжительность процесса впрыска; - факелом распыливания топлива (числом сопловых отверстий, размером факелов распыливания, направлением струи топлива); - углом опережения впрыска; - структурой потока воздуха в камере сгорания; - массой воздуха.

Указанные факторы оказывают влияние на эмиссию вредных веществ с ОГ и на расход топлива. Высокая температура сгорания и высокий уровень концентрации кислорода приводят к увеличению образования NO_x. Увеличение эмиссии сажи, наоборот, происходит при недостатке кислорода и плохом перемешивании топлива с воздухом.

Положительный эффект на снижение эмиссии вредных веществ с ОГ дает правильный выбор формы камеры сгорания и впускного канала. Если газодинамическая структура потока в камере сгорания тщательно подобрана и соответствует форме факела распыливания топлива, то происходит эффективное перемешивание воздуха и топлива и, следовательно, полное сгорание впрыскиваемого топлива. Кроме того, положительный эффект достигается при гомогенном смешивании воздуха с ОГ и охлаждении тракта рециркуляции ОГ. Двигатели с четырьмя клапанами на цилиндр и турбонаддув с регулируемой геометрией турбины (VTG – Variable-turbine geometry) также вносят свой вклад в снижение эмиссии вредных веществ и повышение мощности двигателя.

Литература

1. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
2. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
3. 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.
4. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
5. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
6. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
7. 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.
8. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
9. 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.
10. 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.
11. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
12. 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.
13. 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.
14. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
15. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
16. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.

АВТОМОБИЛИ ВАЗ И ИХ ДВС

Мальцев А.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В 1966г. был подписан договор о сотрудничестве с итальянской компанией ФИАТ, и в прессе появилось первое упоминание о строительстве автомобильного завода в Тольятти. Почему был выбран именно ФИАТ. В основе были причины политические: компартия СССР активно поддерживала компартии развитых капстран, особенно Франции и Италии, гда их позиции были достаточно сильны. Но руководителям этих партий нужны были реальные действия по созданию новых рабочих мест в своих странах. Строительство нового завода в Тольятти давало им эту возможность. Итальянцы не только построили завод, обеспечив его всеми необходимыми документами, но и активно консультировали советских инженеров и принимали участие в разработке многих ВАЗовских моделей. Даже первые партии знаменитых логотипов с «Ладой» были изготовлены в Италии.

Таблица 1 – Техническая характеристика двигателей для заднеприводных автомобилей ВАЗ

Модель двигателя	2101	21011 (2105)	2103	2106	21213	21214	341
Рабочий объём, см³	1200	1290	1450	1570	1690	1690	1520
Диаметр цилиндра х ход поршня, мм	76х66	79х66	76х80	79х80	82х80	82х80	76х84
Степень сжатия	8,5	8,5	8,5	8,5	9,3	9,3	23,0
Номинальная мощность, кВт/л.с. при об/мин	43,2/59 5600	46,8/64 5600	51,6/70 5600	54,8/74,5 5600	56,1/76 5200	58,5/79,5 5000	37/50 4600
Максимальный крутящий момент, Н·м при об/мин	85,0 3400	92,0 3400	103,3 3400	116 3400	125,3 3000	127,5 4000	92,0 2500
Система питания	Карбюратор					Распре-делён-ный впрыск	ТНВД
Система зажигания	Контак-тная	Контак-тная	Контак-тная	Контак-тная	Бескон-тактная	МПСЗ	–

Для двигателей она в первую очередь обусловлена оборудованием, на котором обрабатывают главную деталь - блок. Основная константа, задающая его геометрию, - расстояние между центрами цилиндров. Пример, наглядно демонстрирующий преемственность, - гамма двигателей ВАЗ с межцентровым расстоянием 95 мм у этих хорошо знакомых каждому российскому автолюбителю агрегатов «Жигулей».

Первые двигатели с берегов Волги обязаны своим появлением мотору ФИАТ-124. Итальянский двигатель даже по тем временам морально устарел и создавать точную копию означало лишить новый отечественный агрегат перспективы развития. Нижний распределительный вал и прочие архаизмы наглухо закрывали пути ФИАТа к модернизации (по крайней мере, так считали тогда). Поэтому вместе с иностранцами в СССР разработали, по сути, собственную конструкцию.

Первенцем стал мотор с межцилиндровыми расстояниями 95 мм и рабочим объемом 1,2 л с чугунным блоком цилиндров, распределительным валом в головке, приводимым двухрядной цепью. Двигателю, который по тем временам был вполне современным, присвоили тот же индекс, что и автомобилю, - 2101.

Создавая новые агрегаты, конструкторы не трогали «святое» - межцентровое расстояние цилиндров, а увеличивали их диаметр и ход поршня (см. таблицу 1). Мотор 21011, прибавивший в объеме почти сотню кубиков, - по сути, расточенный «ноль первый». Два других двигателя, 2103 и 2106,- агрегаты с подросшими блоками и коленвалами с увеличенными радиусами кривошипов [1-6]. Большинство деталей у этой четверки унифицированы. Наверное, поэтому они долгое время сосуществовали на конвейере.

Двигатель ВАЗ-2105 для «пятого» семейства разработали на основе модели 21011. Чтобы сделать агрегат компактнее, а его «голос» тише, приводную цепь заменили ремнем. Из-за этого пришлось менять блок, головку и даже поршни, в которых появились углубления под клапаны, дабы спасти их от встречи с поршнями при обрыве ремня. Ведь вероятность этого значительно выше, чем разрыва цепи. Двигатель 2105 устанавливали на автомобили относительно недолго. Его судьбу как раз и предопределила низкая унификация с более массовыми «цепными» агрегатами.

В конце 70-х у семейства классических двигателей родился необычный отпрыск. Он лишь внешне походил на своих братьев, к тому же «кушал» другое топливо. Дизельный ВАЗ-341 планировали освоить в середине 80-х. Но, по ряду причин, в частности запуску в производство ВАЗ-2108, дебют дизеля задержался почти на 15 лет.

За основу ВАЗ-341 взяли модель 2103 - рабочий объем первых моторов составлял те же 1450 смз, а позднее вырос до 1520 смз. Из-за повышенных дизельных нагрузок пришлось спроектировать новый блок с увеличенной жесткостью и оригинальные поршни. Вместо цепи установили ремень - из-за большей, по сравнению с бензиновыми агрегатами, неравномерности вращения коленвала цепь быстро вытягивалась, сбивались фазы газораспределения и настройки ТНВД. ВАЗ-341 стал полигоном для испытания новых технологий [7-13]. На нем обкатывали поршни с плавающим пальцем и клапанный механизм, аналогичный «восьмерочному».

Новую ноту в гамме моторов для «жигулей» и «нив» взял ВАЗ-21213 объемом 1,7 л. Изначально его прочили «семерке», но после доводки двигатель получил прописку под капотом «Нивы». В отличие от четырех максимально унифицированных предшественников, этот агрегат правомерно назвать новым. Хотя он и взял понемножку от всех серийных моторов и подопытного дизеля.

Блок сохранил межцентровое расстояние, но диаметр цилиндров увеличили. Это - предел для двигателей с сохранившейся с 70-х геометрией. Дальше растачивать нельзя - не останется места для протоков под охлаждающую жидкость. Кстати, многие владельцы «жигулей» увеличивают диаметры цилиндров с 76 до 79 мм, не задумываясь о последствиях. Конструкция блоков не позволяет снимать со стенок больше разрешаемых заводом «ремонтных десяток». Именно поэтому для каждой модели отливают свой блок.

Вернемся к мотору ВАЗ-21213. Конструкторы изменили камеру сгорания, доработав головку блока и установив оригинальный поршень. Двигатель прибавил в мощности и моменте (не в ущерб экологии), стал меньше склонен к детонации. Кроме того, в постель «вложили» модернизированный коленвал. Развитием двигателя 1,7 л стал ВАЗ-2130 с увеличенным объемом: такие ставят на длинные «нивы» и «надежды». Сотню «кубиков» добавили за счет хода поршня, увеличив на 0,1 степень сжатия. При этом мощность выросла на 2 кВт, а крутящий момент - на 12 Н.м.

Мотор «Нивы», единственный из линейки двигателей с межцилиндровым расстоянием 95 мм, поспевает за жесткими европейскими нормами. Только не 213-й, а его близнец ВАЗ-21214. Первым был экспортный вариант с моновпрыском (такой же агрегат ставили на ВАЗ-21073 и 21044). Однако «экологический потенциал» моновпрыска невелик. И чтобы не потерять дорогой (в самом широком смысле) экспорт, конструкторы ужесточили бензиновую диету, оснастив мотор распределенным впрыском топлива. Большинство комплектующих позаимствовали у двигателей переднеприводных ВАЗов.

Нынче «Жигули» оснащают двумя бензиновыми моторами 2103 и 2106, которые по конструкции ничем не отличаются от первых двигателей начала 70-х. Однако с 2008 года в

России введены экологические нормы Евро III, поэтому моторы-ветераны пережили очередную модернизацию.

Производство дизельных ВАЗ-21045 свернуто. Двигатель ВАЗ-343 объемом 1,8 л (кстати, почти ровесник полуторалитрового) с увеличенным с 76 до 82 мм диаметром цилиндров так и не пошел в крупносерийное производство. Из бензиновых моторов в арсенале вседорожника - мотор ВАЗ-2123 - продукт развития 214-го.

Двигатели, ведущие родословную от агрегата ВАЗ-2101, в отставку пока не отправляют. В 1984 году была выпущена новая модель ВАЗ-2108 «Самара». Ее экспортное название - Lada Samara/«Челнок». Это - первый отечественный переднеприводный автомобиль с кузовом «хэтчбек», базовый автомобиль семейства «Самара». Автомобили ВАЗ-2108 стали новым этапом развития конструкции автомобилей ВАЗ, характеризующейся применением переднеприводной компоновки, кузова «хэтчбек», поперечного расположения двигателя, бесконтактного зажигания, передней подвески типа «макферсон», реечного рулевого управления, тросового привода сцепления, пластмассовых энергопоглощающих бамперов.

В 1996 г. появилось «десятое» семейство, и его первенцем стал ВАЗ-2110 «Lada 110».

Семейство автомобилей ВАЗ-2110 выпускается с несколькими типами кузова: седан 2110, универсал 2111 и хэтчбек 2112. Оснащается бензиновыми инжекторными (в т.ч. 16V) двигателями обьемом 1,5-2,0 л. Некоторые модели оснащаются гидроусилителем руля, подушкой безопасности для водителя, вентилируемыми передними тормозами, а также электропакетом, иммобилайзером и другим дополнительным оборудованием.

По мере освоения в производстве новых двигателей стали появляться действительно динамичные и скоростные модификации: ВАЗ-21103 с бензиновым 16-клапанным двигателем мощностью 94 л.с. (максимальная скорость 180 км/ч, разгон до сотни за 12,5 с) и ВАЗ-21102 с 8-клапанным 79-сильным двигателем - оба с распределенным впрыском топлива.

Сейчас выпускается новое «семейство» - «Калина», модели с кузовом типа седан, универсал и хэтчбек.

На автомобили ВАЗ 2108, ВАЗ 2109, ВАЗ 21099 устанавливались четырехцилиндровые четырехтактные карбюраторные двигатели семейства ВАЗ 2108 различного объема цилиндров и двигатель ВАЗ 2111-80, оснащенный системой впрыска топлива, с рядным расположением цилиндров и с распредвалом, размещенным в головке блока цилиндров. Все двигатели разработаны на базе двигателя ВАЗ 2108, специально спроектированного для поперечного расположения на переднеприводном автомобиле ВАЗ 2108, ВАЗ 2109, ВАЗ 21099. Поэтому компоновка двигателя ВАЗ 2108 и основные размеры выбраны такими, чтобы двигатель вместе с коробкой передач мог разместиться в автомобиле поперечно между брызговиками передних колес. Три унифицированных двигателя семейства ВАЗ 2108 рабочим объемом 1100, 1300 и 1500 $см^3$ созданы сочетанием трех различающихся по высоте и диаметру цилиндров блоков, двух головок блока цилиндров с различными по диаметру впускными каналами, а также двух поршней, отличающихся по диаметру (76 и 82 мм), и двух коленчатых валов, радиусы кривошипов которых соответствуют ходам поршня 60,6 и 71 мм.

Блок цилиндров отлит из специального высокопрочного чугуна, что придает конструкции двигателя жесткость и прочность. Протоки для охлаждающей жидкости, образующие рубашку охлаждения, сделаны по всей высоте блока, это улучшает охлаждение поршней и уменьшает деформации блока цилиндров от неравномерного перегрева. Рубашка охлаждения открыта в верхней части в сторону головки блока [14-19]. В нижней части блока цилиндров расположено пять опор коренных подшипников коленвала, крышки которых прикреплены болтами. В опорах установлены тонкостенные сталеалюминевые вкладыши, выполняющие функцию подшипников коленвала. В средней опоре имеются проточки, в которые вставлены упорные полукольца, удерживающие коленвал от осевых перемещений. Коленчатый вал отлит из специального высокопрочного чугуна. Коренные и шатунные шейки вала прошлифованы. Для смазки шатунных вкладышей в коленвале просверлены масляные каналы, закрытые заглушками. Для уменьшения вибраций предназначены восемь противовесов, которые расположены на коленвале.

Таблица 2 – Техническая характеристика двигателей для переднеприводных автомобилей ВАЗ

Модель двигателя	21081	2108	21083	21084	211186	2112	21114	21124
Рабочий объём, см³	1099,6	1288,4	1499,8	1580,1	1499,8	1499,8	1597	1597
Система питания	Карбюратор				Впрыск			
Система зажигания	БСЗ	БСЗ	БСЗ	БСЗ	ЭСУД	ЭСУД	ЭСУД	ЭСУД
Октановое число бензина	92	92	92	92	95	95	95	95
Диаметр цилиндра, мм	76	76	82	82	82	82	82	82
Ход поршня, мм	60,6	71	71	74,8	71	71	75,6	75,6
Степень сжатия	9,0	9,8	9,8	9,95	9,8	10,5	9,95	10,5
Номинальная мощность по ГОСТ 14846-81 нетто, кВт/л. с.	38,7/53	46,1/63	49,8/68	58,8/80	56,4/77	66,7/91	56,9/77	66,7/89
Номинальная частота вращения, об/мин	5800	5600	5600	5600	5400	5600	5200	5600
Частота вращения, соответствующая максимальному крутящему моменту, об/мин	3600	3400	3400	3600	3000	3700	3000	3700
Максимальный крутящий момент, Н*м	77,1	93,2	100,4	121,6	115,7	127,5	124,5	132,4

На переднем конце коленвала установлен масляный насос, зубчатый шкив ремня привода распредвала и шкив привода генератора или демпфер (у двигателя модели ВАЗ 2111-80). На заднем конце коленвала установлен маховик, отлитый из чугуна. На маховик напрессован стальной зубчатый обод. Шатуны стальные кованые с крышками на нижних головках. В нижней головке шатуна установлены тонкостенные вкладыши, в верхнюю головку шатуна запрессована сталебронзовая втулка.

Поршни отлиты из алюминиевого сплава. На каждом из поршней установлены три кольца: два верхних – компрессионные кольца и нижнее – маслосъемное кольцо. На днищах поршней выполнены углубления под камеру сгорания.

Масляный картер стальной, штампованный, прикреплен к блоку цилиндров снизу болтами. Сверху на блок цилиндров установлена головка блока, отлитая из алюминиевого сплава. В нижней части головки блока цилиндров отлиты каналы, по которым циркулирует охлаждающая жидкость, охлаждающая камеры сгорания. В верхней части головки блока цилиндров установлен распредвал. Распредвал вращается в опорах, в верхней части головки блока цилиндров и двух корпусах подшипников, закрепленных гайками на шпильках, ввернутых в головку блока цилиндров. Распредвал отлит из чугуна. Для уменьшения износа

рабочие поверхности кулачков распредвала, поверхности под сальник и эксцентрика привода топливного насоса термообрабатывают - отбеливают. Кулачки распредвала через толкатели приводят в действие клапаны. В верхней части толкателей установлены стальные регулировочные шайбы, подбором которых регулируют зазоры в приводе клапанов.

Можно встретить и другие моторы, начиная с 1700-кубовых и заканчивая двухлитровыми, которые предназначены для переднеприводных ВАЗов.

Относительно недавно создан 1800-кубовый мотор в двух модификациях: восьмиклапанный 21118 и шестнадцатиклапанный 21128. Обе предназначены в первую очередь для автомобилей ВАЗ-21108 «Премьер». ОПП уже выпустило несколько десятков этих двигателей, но пока только для доводочных работ, поэтому о мощностных показателях говорить еще рано. Известно лишь, что диаметр цилиндров - 82,5 мм, а ход поршня - 84. Возможно, несколько «сто восьмых» с такими моторами продадут для опытной эксплуатации. Конструкция этих двигателей дает им шанс попасть на заводской конвейер, но вряд ли это произойдет в ближайшие годы.

Двухлитровый двигатель с индексом 21203 существует только в шестнадцатиклапанном варианте (диаметр цилиндров - 82 мм, ход поршня - 94 мм) и сертифицирован для производства мелкими сериями. Не следует путать его с моторами 21233 и 21239 на базе «классики», имеющими межцентровое расстояние 95 мм. В ОПП уже собрано несколько десятков таких моторов, но дальнейшее производство их под вопросом: для конвейера не годятся - только мелкими сериями. Следует упомянуть и двухцилиндровые двигатели для автомобилей «Ока» моделей ВАЗ-1111 и ВАЗ 11113, которые представляют, по сути, «половинки» моторов ВАЗ-2108 и ВАЗ-21083 соответственно.

Также АВТОВАЗ производит и роторно-поршневые двигатели модели ВАЗ-415. Данный двигатель является двухсекционным, с шириной статора 80 мм и рабочим объемом одной секции 0,864 $см^3$. Двигатель развивает мощность 99,2/13к кВт/л.с. при 6000 об/мин. Максимальный крутящий момент 17,6 Н·м при 4500 об/мин. Данный двигатель может устанавливаться как на заднеприводные, так и на переднеприводные автомобили.

Основные выводы, которые можно сделать, анализируя продукцию АВТОВАЗа. Двигатели заднеприводных автомобилей, не смотря на возраст конструкции более 40 лет, при использовании распределенного впрыска отвечают современным экологическим нормам Евро III, а «Нивы» для экспорта в Европу отвечают также нормам Евро IV. Хотя следует отметить, что потенциал у двигателей в отношении снижения токсичности практически исчерпан. Двигатели переднеприводных автомобилей, в перспективе, смогут удовлетворять более жестким нормам Евро V и Евро VI благодаря более совершенной конструкции и наличию шестнадцатиклапанной головки блока цилиндров. Хотя, по сути, это различные модификации двигателя ВАЗ-21083 конструкции 1984 года.

Вместе с тем следует отметить, что в гамме двигателей Волжского автозавода отсутствуют дизельные двигатели, которые были бы востребованы как в нашей стране, так и за рубежом. В первую очередь благодаря лучшим показателям по топливной экономичности по сравнению с бензиновыми двигателями тех же мощности и объема. Отсутствуют современные конструкции двигателей без привязки к старым моделям, как уже упоминалось, конструкция двигателей не меняется десятилетиями.

В настоящее время создание современного экологически чистого и экономичного двигателя в короткие сроки возможно только в сотрудничестве с зарубежными компаниями.

Литература

1. 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.

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, метаноло- и этаноло-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 этаноло-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. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
10. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
11. 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.
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. 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.
14. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Исследование скоростных режимов работы тракторного дизеля на спирто-топливных эмульсиях // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №5. С.15-19.
15. 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.
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. 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.
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. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.

УДК 621.436

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГБО НА VOLKSWAGEN MULTIVAN T4

Муханов П.А. студент 4 курса
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Учитывая тип системы впрыска топлива в камеру сгорания мотора и другие кузовные особенности Multivan (T4), стоимость установки ГБО 4 (пропан) вместе с оборудованием среднего класса рассчитанного для данной модели Volkswagen составит от 35000 до 45000 руб, без учета дополнительных установок таких как: обтяжка баллона карпетом, установка фильтра тонкой очистки газа, установка система принудительной смазки клапанов, установка редуктора повышенной мощности, установка внешнего заправочного устройства под лючок бензобака и другие полезные опций.

Для нашей Volkswagen Multivan, в силу возраста авто некоторые из указанных ранее опций станут обязательными, это добавит к стоимости от 3000 до 5000 руб. Также придется получить новую диагностическую карту ТО взамен действующей, так как после установки ГБО изменяется масса автомобиля и вид топлива, снова затраты в размере 2000 руб.

Перед установкой положено регистрировать ГБО в ГИБДД. Обычно компания установщик предоставляет услуги помогающие в короткие сроки, без ошибок и беготни составить и получить все необходимые документы, стоимость такой помощи в пределах 5000 руб. В услугу не входит оплата госпошлин: 800 руб. — свидетельство о соответствии ГБО, 500 руб. — получение свидетельства о регистрации, 350 руб. — за внесение изменённых данных в техпаспорт авто.

В итоге рассматривая вариант установки на Volkswagen Multivan (T4) оборудования ГБО 4 поколения среднего класса (2-3 года гарантии) работающего на пропане, реальная сумма всех затрат составит от 47000 до 59000 руб. Плюс ежегодно по 1600 руб и более при прохождении обязательного ТО для установленного ГБО, которое выполняется раз в год или каждые 10 тыс. км.

Двигатели Volkswagen Multivan (T4) после перехода на газ обычно стабильно теряют в мощности от 5% до 10%. Высокооктановый газ в камере ДВС сгорает медленнее бензина, добавляя температурные нагрузки на выпускной тракт. В случае с пропаном такие нагрузки нивелируются регулировкой угла зажигания, поэтому пропан более интересен водителям для установки.

При правильных настройках ГБО для данного ДВС его ресурс остается прежним. Другими словами, заниматься установкой и настройкой должен квалифицированный специалист, иначе возрастет риск значительного влияния на состояние ЦПГ, клапанов и других элементов ДВС. После установки двигатель должен работать ровнее и тише как в автомобилях работающих на бензине марки АИ-100. Количество газов из выхлопной трубы становится заметно меньше.

Устанавливаемое на Volkswagen Multivan ГБО требует обязательного ежегодного (или каждые 10 тыс. км) технического обслуживания по четкому регламенту. Данные об этом вносятся в диагностическую карту при прохождении общего ТО.

Работы	ТО 1	ТО 2	ТО 3	ТО 4	ТО 5	ТО 6	ТО 7	ТО 8	ТО 9	ТО 10
Соединения	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка	проверка
Фильтр жидкой фазы		замена		замена		замена		замена		замена
Фильтр паровой фазы	замена	замена	замена	замена	замена	замена	замена	замена	замена	замена
Резиновые рукава		проверка		проверка		проверка		проверка		проверка
Инжекторы		обслужи-вание		замена		обслужи-вание		замена		обслужи-вание
Редуктор	продувка	продувка	продувка	замена рем-комплекта	продувка	продувка	продувка	замена рем-комплекта	продувка	продувка

В процессе каждого обслуживания обязательно необходимо: заменить фильтры газа, слить конденсат с газового редуктора, скорректировать работу газовых форсунок, проверить баллон и шланги на утечку газа. Стоит понимать, что все составные части ГБО имеют свой срок службы, по истечению которого требуется их замена.

Литература

1. https://autogener.ru/gbo/volkswagen/multivan/t4-1994-2003.php
2. Чувашев А. Н. Обзор способов применения спиртов в дизелях / А. Н. Чувашев // Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания: Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья, Киров, 25 октября 2004 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. С. 142-144. EDN XATWIR.
3. Чувашев А. Н. Направления научных исследований по оптимизации процесса впрыскивания метанола / А. Н. Чувашев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Межвузовский сборник научных трудов. Том Выпуск 3. Санкт-Петербург Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. С. 72-74. EDN XCTTVZ.
4. Чувашев А. Н. Процесс развития струи топлива / А. Н. Чувашев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов / Российская академия транспорта. Том Выпуск 4. Санкт-Петербург: Российская академия транспорта, 2006. С. 131-137. EDN XQMIJL.
5. Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.
6. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. С. Полевщиков [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 8-10. EDN OOGLIV.
7. Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.

УДК 621.436

СОВРЕМЕННЫЕ ГИБРИДНЫЕ АВТОМОБИЛИ

Муханов П.А. студент 4 курса
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г.Киров, Россия

Гибридный автомобиль — автомобиль, использующий для привода ведущих колёс более одного источника энергии.

Современные автопроизводители часто прибегают к совместному использованию двигателя внутреннего сгорания (ДВС) и электродвигателя, что позволяет избежать работы ДВС в режиме малых нагрузок, а также реализовывать рекуперацию кинетической энергии, повышая топливную эффективность силовой установки.

В свою очередь, энергия батареи позволяет автомобилю какое-то время двигаться исключительно на электрической тяге с «нулевым» количеством токсичных выбросов. После того, как энергия в батареях иссякнет, в работу снова включается бензиновый мотор, который позволяет продолжать движение и при этом восполняет заряд в аккумуляторных батареях. Надо сказать, что наряду с этой схемой существует и другая. В ней аккумулятор заряжается не только от мотора, но и от обычной бытовой электросети, а его емкости достаточно для поездок на небольшие расстояния (как правило, около 30-40 километров). По факту это значит, что доехать до работы и обратно вы можете, совершенно не используя бензиновый двигатель (и, соответственно, не тратя топлива).

Другой распространённый вид гибридов — автомобили, в которых ДВС совмещён с двигателями, работающими на сжатом воздухе.

Преимущества машин с гибридным двигателем.

Наверняка многие зададутся вопросом, а для чего вообще «городить огород» с аккумуляторами, электромоторами, батареями и двигателем внутреннего сгорания? Что дает гибридная схема силовой установки? Перед тем, как ответить на этот вопрос, стоит вспомнить, когда «традиционный» автомобиль расходует наибольшее количество топлива. Известно, что максимальный расход (и, соответственно, токсичность выбросов) приходится на этап разгона до крейсерской скорости, а также в городском режиме движения при частых разгонах-торможениях [1].

Таким образом, электропривод в машинах с гибридной силовой установкой вступает вдействие именно в этих режимах. При полностью заряженной батарее «гибрид» начинает движение на электротяге, а при достижении определенного скоростного порога (в зависимости от модели он составляет от 20 до 40 километров в час) в действие вступает двигатель внутреннего сгорания. Таким образом, снижается расход топлива в городском цикле езды, уменьшается количество токсичных выхлопов и снижается общий уровень шума, издаваемого автомобилем при движении. Также традиционным преимуществом гибридных автомобилей принято считать лучшую динамику в сравнении с автомобилями, имеющими ДВС сходной мощности и объема. Достигается прирост скорости разгона возможностью совместно задействовать электропривод и бензиновый силовой агрегат при включении соответствующего режима. В таком случае автомобиль получает прирост дополнительной мощности при высоком коэффициенте полезного действия, который характерен для электрических двигателей.

Недостатки: несмотря на достаточно большое число плюсов машин-«гибридов», подобная схема имеет и ряд недостатков, которые на практике довольно существенны. К основному из них стоит отнести сложность конструкции и, как результат, высокую стоимость обслуживания и ремонта гибридных авто. Например, замена тягового аккумулятора на подержанном автомобиле – процедура весьма дорогостоящая. Кроме того, частые включения и отключения ДВС негативно сказываются на его общем ресурсе и сроке службы стартера. Впрочем, последний аспект характерен и для популярной ныне системы

«старт-стоп», активно применяемой в ряде моделей и отключающей двигатель автомобиля во время остановки на светофоре и подключающей при выжиме сцепления.

Еще одним недостатком, а точнее, особенностью гибридных автомобилей является тот факт, что экономия топлива достигается исключительно в городском режиме движения. При езде на трассе гибридный авто практически полностью теряет свои преимущества в сравнении с автомобилем традиционной компоновки в виду того, что гибридная трансмиссия в движении практически не участвует. То есть, реально низкий уровень расхода топлива в сравнении с автомобилем, имеющим ДВС аналогичного рабочего объема и мощности, вы не получите. При этом, учитывая дороговизну в обслуживании гибридного транспортного средства, можно смело говорить о том, что покупка подобной машины рационально не оправдана для водителей, ездящих за городом на значительные расстояния.

Еще одним недостатком является опасность для пешеходов Согласно исследованию американского Института по оценке ущерба на дорогах гибриды представляют повышенную опасность для пешеходов по сравнению с традиционными автомобилями из-за своей бесшумности при движении на электрической тяге. В частности, наезды гибридных автомобилей на пешеходов происходят на 20 % чаще, а степень урона выше. Для предотвращения подобных случаев гибридные автомобили могут оснащаться генератором звукового сигнала, при движении на небольших скоростях предупреждающим пешеходов о приближении автомобиля. Такими генераторами с 2010 года оснащаются гибриды Toyota Prius, но законодательные требования о наличии звукового генератора у гибридных и электрических машин в настоящее время существуют только в Японии. В конце 2011 президентом США было дано указание Национальной администрации безопасности дорожного движения в трёхлетний срок разработать аналогичные законодательные инициативы

Модели гибридных автомобилей.

Сегодня практически все ведущие мировые автоконцерны представили собственные модели гибридных автомобилей. Тем не менее, далеко не все из них стали сколь либо популярными на рынке, а потому мы попытаемся рассмотреть наиболее известные

«гибриды», которые пользуются спросом. Итак…

Toyota Prius. Этот японский «гибрид», недавно в очередной раз сменивший поколение, можно назвать знаковой моделью данного сегмента. По сути, именно Приус стал основоположником рынка гибридов, принеся все преимущества гибридной составляющей на рынок массовых транспортных средств.

Chevrolet Volt

Этот автомобиль нельзя назвать рыночным прорывом – спрос на машину предыдущего поколения был более чем скромным. Однако отметить данную модель стоит уже потому, что этот автомобиль стал первым массовым подзаряжаемым гибридом, способным проехать 40 километров, не за действуя двигатель внутреннего сгорания.

Lexus RX450h. Этот кроссовер стал первым автомобилем данного класса,

«примерившим» гибридную трансмиссию. Собственно говоря, появление данной машины доказало, что крупный автомобиль премиум-класса способен быть экономичным в городе, как обычная малолитражка.: Даже не смотря на разницу в цене в сравнении с обычными модификациями, кроссовер Lexus RX450h оказался успешным на рынке, доказав, что обеспеченные люди также не против приобрести технически совершенное транспортное средство с малым расходом топлива.

Гибриды Тойота.

Сегодня Тойота – единственный в мире производитель автомобилей, не только создавший первый серийный гибридный автомобиль, но и предлагающий гибридные версии машин для всего модельного ряда, включая компактные городские хэтчбеки, седаны гольф-класса, бизнес и представительские модели, кроссоверы и полноценные внедорожники. При этом наиболее широкий ряд «гибридов» от Тойота представлен непосредственно в Японии и США. На внутри японском рынке машины продаются под маркой Тойота, а в Америке по традиции наиболее популярен Лексус (в России, надо сказать, наибольшая часть гибридных авто также продается под этой торговой маркой). Наиболее насыщенным с точки зрения

количества гибридных авто от Тойота по праву стоит считать рынок Японии. На него компания выводит все новейшие модели, на которых «обкатывает» технологии, которые должны пойти в серию на «глобальных» моделях.

Перспективы автомобилей гибридов. Сегодня большинство автопроизводителей однозначно заявляет о широких перспективах гибридных технологий. При этом многие компании, к примеру, концерн BMW, пытается вывести на рынок машины спортивного класса, оснащенные гибридной силовой установкой и имеющие большой запас хода от аккумуляторов. В условиях же российских реалий перспективы «гибридов» выглядят более туманно. Ситуация могла бы измениться в случае снижения таможенных пошлин для гибридных авто, аналогично тому, как это было сделано с электромобилями. Пока же

«гибриды» остаются гораздо более дорогими, нежели обычные автомобили с ДВС, а большие расстояния между городами сводят на нет их экономическую эффективность. Не все знают чем роботизированная коробка передач отличается от автоматической, а также их плюсах и минусах. Желательно щепетильно подходить к подбору дисков по параметрам, соответствующим каждому автомобилю.

Литература

1. http://voditeliauto.ru/poleznaya-informaciya/auto/klassy/hybrid.html.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Гибридный_автомобиль
3. Чувашев А. Н. Обзор способов применения спиртов в дизелях / А. Н. Чувашев // Совершенствование конструкции, теории и расчета тракторов, автомобилей и двигателей внутреннего сгорания: Межвузовский сборник научных трудов юбилейной XV региональной научно-практической конференции ВУЗов Поволжья и Предуралья, Киров, 25 октября 2004 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. С. 142-144. EDN XATWIR.
4. Чувашев А. Н. Направления научных исследований по оптимизации процесса впрыскивания метанола / А. Н. Чувашев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: Межвузовский сборник научных трудов. Том Выпуск 3. Санкт-Петербург Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2004. С. 72-74. EDN XCTTVZ.
5. Чувашев А. Н. Процесс развития струи топлива / А. Н. Чувашев // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания: межвузовский сборник научных трудов / Российская академия транспорта. Том Выпуск 4. Санкт-Петербург: Российская академия транспорта, 2006. С. 131-137. EDN XQMIJL.
6. Чувашев А. Н. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с двойной системой топливоподачи: специальность 05.04.02 "Тепловые двигатели": диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чувашев Александр Николаевич. Киров, 2007. 177 с. EDN NOWJSD.
7. Эффективные и экологические показатели дизеля с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, А. Н. Чувашев, А. С. Полевщиков [и др.] // Тракторы и сельхозмашины. 2011. № 10. С. 8-10. EDN OOGLIV.
8. Чувашев А. Н. Анализ показателей рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле с ДСТ в зависимости от значений установочных углов опережения впрыскивания на режиме максимального крутящего момента / А. Н. Чувашев // 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. 1010-1013. EDN UIGXRP.

УДК 631.372

ОСОБЕННОСТИ ТЮНИНГА ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Решетников Е.И. магистрант 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Для начала нужно разобраться, что же такое трансмиссия.

Трансмиссия – это совокупность всех узлов автомобиля, целью которых является передача крутящего момента от двигателя на колеса. В большинстве случаев в трансмиссию входит коробка передач, привода и шрусы. Для полноприводных автомобилей сюда можно добавить раздаточную коробку и мосты. При значительном увеличении мощности двигателя необходимо задуматься об усилении всех узлов трансмиссии.

Рассмотрим тюнинг коробки передач и дифференциала.

Тюнинг коробки передач.

Коробка передач играет в трансмиссии основную роль – даже с относительно слабым мотором машина может быть быстрой благодаря правильно подобранным передаточным числам КПП. Спортивные автомобили отличаются от серийных, в первую очередь, именно коробками передач, а уж потом моторами, кузовами и подвеской.

Для наилучшей разгонной динамики трансмиссия должна позволять мотору как можно дольше работать в «правой» зоне шкалы тахометра (в промежутке от оборотов максимального момента до оборотов максимальной мощности). Добиться этого несложно: нужно лишь, чтобы передаточные числа каждой из передач были близки друг к другу. Тогда при переключении «вверх» обороты упадут не намного, мотор вновь окажется «в моменте» и сможет резво ускорять автомобиль. «Близкие» ступени коробки помогут и при переключении «вниз»: даже на относительно высокой скорости в случае необходимости можно смело включить пониженную передачу и сделать разгон более интенсивным, не рискуя при этом выскочить в красную зону на тахометре.

Конечно, конструкторы серийных автомобилей знают об этом не хуже нас с вами. Но ряды передаточных чисел стандартных коробок нередко имеют огромные «дыры» между соседними ступенями. Понятно, что инженеры подбирают такой ряд не со зла и не от хорошей жизни. Ведь «гражданский» автомобиль должен иметь не только приемлемую динамику, но и удовлетворять многим другим требованиям.

Во-первых, он обязан уверенно развивать максимальную скорость, доступную для мотора данной мощности. Для этого передача, на которой он ее достигает, должна быть достаточно «длинной», с малым передаточным отношением. Во-вторых, автомобиль должен уверенно трогаться с места на крутом подъеме с полной нагрузкой, а для этого требуются «короткие» низшие передачи.

Что же делать? Выход один: сохранив корпус коробки (его переделка – слишком дорогое удовольствие), заново изготовить оригинальные валы и шестерни. Работа эта чрезвычайно трудоемкая, а потому недешевая. Где-нибудь в Америке на человека, желающего изменить передаточные числа стандартной трансмиссии своего «Мерседеса», посмотрели бы как на помешанного. А для владельцев отечественных машин есть одно весьма приятное обстоятельство: в нашей стране опыт подобного рода переделок накоплен, и немалый. Здесь, как обычно, в авангарде выступили автоспортсмены: для ралли, для кросса и «кольца» было разработано огромное количество самых разных рядов и главных пар – в первую очередь, для переднеприводных тольяттинских машин.

Несмотря на различия, все тюнинговые ряды строятся, в общем, по одному принципу. Низшие передачи здесь существенно «длиннее», то есть более скоростные чем у серийных коробок. А высшие – наоборот, «короче» и ближе друг к другу. Такой подбор передаточных чисел немного усложняет процесс трогания с места, зато потом поведение автомобиля меняется просто сказочным образом: уже на первой-второй, «выкрутив» мотор до отсечки, можно разогнаться до скорости, где будут вполне уместны четвертая, пятая и даже шестая передачи! Ничуть не менее интересной становится и быстрая езда. Например, даже если пятая

передача уже «в тонусе», и обороты достаточно высоки, можно без проблем перейти даже не на четвертую, а сразу на третью ступень и сделать разгон еще более интенсивным.

Устанавливая в коробку новую «начинку», следует лишь помнить, что не каждый ряд сможет нормально «уживаться» с серийной главной передачей. Впрочем, здесь вариантов разработано тоже немало: в стандартный картер можно установить тюнинговые „пары“ с передаточным числом 4,33; 4,5; 4,7; 5,0, и даже 5,125. А еще можно установить так называемую короткую «кулису», которая изменяет передаточное отношение привода переключения. Стоит это недорого, зато оперировать коробкой будет куда проще.

А есть ли варианты еще более экстремальные, нежели простая замена ряда? За отдельную и весьма немалую плату желающим соберут самую настоящую гоночную кулачковую «шестиступку». Такая коробка позволяет гонщикам переключаться без выжима сцепления и существенно сокращает время разгона. Но чтобы ездить на «кулачке», одних только денег мало, нужно еще и уметь ей пользоваться. Да и шумит такая трансмиссия сильно-примерно как серийная без масла. Впрочем, бывают кулачковые коробки, которые не требуют специальных «гоночных» навыков (правда, на отечественные машины их, к сожалению, не ставят). В принципе, кулачковая коробка устроена так же, как обычная, только вместо косозубых шестерен – прямозубые, вместо зубчатых муфт – кулачковые, и никаких синхронизаторов – гоночное зацепление. Кулачки обеспечивают высочайшую скорость переключений, но из-за ударных нагрузок быстро скругляются и требуют замены.

Выбор сцепления. Еще более внимательно придется отнестись к выбору сцепления. Ведь ему приходится не только передавать мощность от мотора к трансмиссии, но и играть роль демпфера, смягчающего рывки при переключении передач и резком разгоне или, наоборот, торможении двигателем. Тут, что называется, шаг влево, шаг вправо. Поставишь слабую корзину – неминуема пробуксовка сцепления, а более мощная не будет сглаживать рывки, что приведет к повышенным ударным нагрузкам в трансмиссии и, соответственно, приблизит ее кончину. Но даже если сцепление подобрано правильно, при агрессивной езде пробуксовка муфты неизбежна, а если вы еще и любитель не сбрасывать газ при манипулировании коробкой. В таких случаях незаменимыми оказываются металлокерамические диски сцепления.

Тюнинг дифференциала. Следующий вопрос – выбор дифференциала. Большинство обычных автомобилей прекрасно ездят с обыкновенными коническими дифференциалами. Но прелесть тюнинга как процесса в том и заключается, что его плоды – автомобили совсем не обычные. И когда появились автомобили с более чем 120-сильными двигателями, стало очевидно, что реализовать такую мощь через два ведущих колеса – далеко не простое дело. Конечно, самый оптимальный выход из этой ситуации – полный привод. Но его использование повлекло бы полную переделку всего автомобиля. Выход нашли в применении пусть и не столь радикального, зато давно апробированного решения – самоблокирующегося межколесного дифференциала. В отличие от традиционного конического, он продолжает вращать оба колеса даже в случае, когда одно из них находится на скользком покрытии и буксует. Естественно, что и это решение пришло из спорта – там и моторы помощнее «гражданских», и условия сцепления шин с покрытием часто похуже, чем на асфальтовых дорогах общего пользования.

Вариантов исполнения блокировки немало, но наибольшее распространение получил червячный механизм типа Quife. Принцип его работы напоминает таковой у обычного дифференциала, но сателлиты здесь не конической, а цилиндрической формы, причем имеют спиральные зубья. Когда колеса вращаются с сильно различающейся частотой, возникающие на зубьях сателлитов силы прижимают их торцы к корпусу дифференциала и мешают им проворачиваться – это уменьшает пробуксовку колес. Что это дает? Прежде всего, резкое повышение тяговых свойств автомобиля. Ведь с блокировкой в трансмиссии на скользкой дороге (а с мощным мотором даже сухой асфальт иногда кажется очень скользким) «гребет» не одно колесо, как в случае со свободным дифференциалом, а сразу оба.

Но этот эффект лежит, так сказать, на поверхности. А у блокировки есть и еще одно свойство, не столь очевидное. Оказывается, она сильно влияет на управляемость автомобиля. Представьте, что будет, если в быстром повороте на мощном переднеприводном автомобиле резко открыть дроссельную заслонку. Правильно, забуксуют ведущие колеса. Нюанс в том, что обычный конический дифференциал, сорвав внутреннее, разгруженное колесо, защищает от срыва внешнее, которое и «заправляет» машину в поворот. С блокировкой ситуация другая – срыв наступает пусть и позже, чем со свободным дифференциалом, но происходит гораздо резче и сразу на обоих колесах. Естественно, автомобиль при этом норовит поехать прямо – управляющие силы на сорванных колесах стремятся к нулю. Такой режим движения называется сносом передней оси. А если начнется занос задней? Вот здесь помощь блокировки будет очень кстати: когда водитель грамотно «ловит» машину, поворачивая руль в сторону заноса и увеличивая подачу топлива, автомобиль с таким дифференциалом «отгребается» куда охотнее.

Литература

1. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
2. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
3. 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.
4. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
5. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
6. 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.
7. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
12. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.

УДК 621.436

ОСОБЕННОСТИ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Седой В.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятская ГАТУ, г. Киров, Россия

Появившись в конце 19 века, автомобиль уже через несколько лет стал опасным для жизни человека. В 1896 году было зафиксировано первое происшествие - наезд автомобиля на пешехода, в 1899 году такое же происшествие закончилось смертью человека.

Увеличение выпуска автомобилей и улучшение их эксплуатационных свойств, приводит к повышению скорости и интенсивности движения, плотности транспортных потоков. В результате этого усложняются условия дорожного движения, повышается аварийность.

Безопасность дорожного движения зависит от разных причин. Для удобства анализа все факторы, влияющие на дорожное движение и его безопасность условно делят на три взаимодействующих части: автомобиль, водитель, дорога. Из трех элементов системы водитель-автомобиль - дорога наибольшей потенциальной опасностью обладает транспортное средство.

Активная безопасность - это свойство автомобиля снижать вероятность возникновения ДТП или полностью его предотвращать. Оно проявляется в период, когда в опасной дорожной обстановке водитель еще может изменить характер движения автомобиля.

Сущность основных функций активной безопасности автомобиля - отсутствие внезапных отказов конструктивных систем автомобиля (отказная безопасность), особенно связанных с возможностью маневра, а также обеспечение возможности водителя уверенно, с комфортом управлять механической подсистемой «Автомобиль - Дорога» (эксплуатационная безопасность).

Важной функцией активной безопасности является соответствие тяговой и тормозной динамики автомобиля дорожным условиям и транспортным ситуациям, а также психофизиологическим особенностям водителя. Возможность осуществления маневра на ходу движения в основном зависит от тяговой и тормозной динамики автомобиля:

- тормозная динамика влияет на величину остановочного пути, который должен быть наименьшим и, кроме того, тормозная система должна позволять водителю очень гибко выбирать необходимую интенсивность торможения;
- тяговая динамика в значительной степени влияет на уверенность водителя в таких дорожно-транспортных ситуациях, как обгон, объезд, переезд перекрестков и пересечение автомобильных дорог, т.е. при маневрировании в плане.

В тех же ситуациях, когда торможение уже невозможно, тяговая динамика имеет первостепенное значение для выхода из критических ситуаций.

Основными **качествами конструкции автомобиля**, влияющими на активную безопасность, являются:

- компоновка автомобиля;
- устойчивость (способность автомобиля противостоять заносу и опрокидыванию в различных дорожных условиях при высоких скоростях движения);
- управляемость (эксплуатационные качества автомобиля, позволяющие осуществлять управление при наименьших затратах механической и физической энергии, при совершении маневров в плане для сохранения или задания направления движения);
- маневренность (качество автомобиля, характеризующееся величиной наименьшего радиуса поворота и габаритными размерами);
- стабилизация (способность элементов системы «ВАД» противостоять неустойчивому движению автомобиля или способность системы сохранить оптимальные положения естественных осей автомобиля при движении);
- тормозная динамичность;
- тяговая динамичность;

- информативность;
- комфортабельность;
- надежные шины;
- сигнализация и освещение.

Активная безопасность автомобиля, в отличие от пассивной, направлена в первую очередь на предупреждение аварии. Чтобы уберечь автомобиль от столкновения на трассе, эти системы воздействуют на подвеску, рулевое управление, тормоза. Использование анти-блокировочной системы (ABS) стало настоящим прорывом в этой области. ABS эта система предотвращающая блокировку колес авто в момент торможения, что дает водителю возможность в сложной ситуации на дороге не потерять управление.

В начале 90-х годов компанией BOSCH был сделан очередной шаг на пути к автомобильной безопасности. Она разработала и внедрила электронную систему стабилизации движения (ESP).

ESP это система предотвращающая занос автомобиля и удерживает его на безопасной траектории движения, а так же дополняет своей работой антиблокировочную систему ABS, контролирует работу трансмиссии и двигателя, следит за ускорением автомобиля и вращением рулевого колеса.

Немаловажной частью активной безопасности машины являются автомобильные шины, которые обязаны показывать не только высокие показатели комфорта и проходимости, но и надежное сцепление с дорогой.

Необходимость постоянного развития систем автомобильной безопасности привело к тому, что над созданием новых технологий в данной области сотрудничают большинство мировых автопроизводителей. Качество безопасности на дорогах призвано в разы, повысить такой разрабатывающийся сейчас функционал, который сможет объединить автомобили различных марок в единую информационную сеть.

Используя технологии GPS, автомобили смогут обмениваться информацией о ситуации на дороге, сообщать друг другу свою скорость и траекторию передвижения, тем самым предотвращая столкновения и аварийные ситуации. Таким образом, активная безопасность транспортного средства - это совокупность конструктивных и эксплуатационных свойств автомобиля, направленных на предотвращение дорожно-транспортных происшествий и исключение предпосылок их возникновения, связанных с конструктивными особенностями автомобиля.

2. Основные требования, предъявляемые к системам активной безопасности

Автомобиль должен быть безопасным в любых условиях. Требования конструктивной безопасности должны быть сохранены в течение всего срока службы автомашины. Каждый водитель должен уметь критически оценивать эти свойства и принимать меры к их сохранению.

Возможность безопасного управления зависит от умения водителя оценивать и использовать активную безопасность автомобиля. Овладев этим свойством, водитель сможет изменить характер движения автомобиля в начальной стадии опасной ситуации и предупредить ДТП.

Активная безопасность автомобиля - комплекс его свойств, снижающих возможность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Уровень активной безопасности определяется множеством параметров:

1) Безотказность автомобиля. Безотказность узлов, агрегатов и систем автомобиля является определяющим фактором активной безопасности. Особенно высокие требования предъявляются к надежности элементов, связанных с осуществлением маневра - тормозной системе, рулевому управлению, подвеске, двигателю, трансмиссии и т. д.

2) Компоновка автомобиля. Переднемоторная - компоновка автомобиля, при которой двигатель расположен перед пассажирским салоном. Является наиболее распространенной и имеет два варианта: заднеприводную (классическую) и переднеприводную.

3) Тормозная динамичность. Возможность предотвращения ДТП чаще всего связана с

интенсивным торможением, поэтому необходимо, чтобы тормозные свойства автомобиля обеспечивали его эффективное замедление в любых дорожных ситуациях.

4) Тяговая динамичность - характеризует способность автомобиля производительно выполнять транспортные функции. Чем динамичнее автомобиль, тем он способен быстрее разгоняться и двигаться с более высокой скоростью в разнообразных условиях движения. Повышение тяговой динамичности возможно за счет увеличения удельной мощности двигателя и улучшения его приемистости, что достигается уменьшением массы автомобиля, улучшением его обтекаемости, совершенствованием конструкции двигателя, трансмиссии и ходовой части. Автомобиль, обладающий относительно более высокой тяговой динамичностью, в реальных дорожных условиях обладает большим запасом мощности, который может расходоваться на преодоление дорожных сопротивлений и на разгон.

5) Устойчивость автомобиля - способность сохранять движение по заданной траектории, противодействуя силам, вызывающим его занос и опрокидывание в различных дорожных условиях при высоких скоростях движения. активный безопасность автомобиль транспортный

6) Управляемость автомобиля - способность двигаться в направлении, заданном водителем. Одной из характеристик управляемости является поворачиваемость - свойство автомобиля изменять направление движения при неподвижном рулевом колесе.

7) Информативность - один из основных элементов активной безопасности, то есть способность автомобиля обеспечивать необходимой информацией водителя и других участников движения. Недостаточная информация от других транспортных средств, находящихся на дороге, о состоянии дорожного покрытия и т. д. часто становится причиной аварии.

8) Комфортабельность - определяет время, в течение которого водитель способен управлять автомобилем без утомления. Увеличению комфорта способствует использование автоматических коробок перемены передач, регуляторов скорости (круиз-контроль) и т. д. В настоящее время выпускаются автомобили, оборудованные адаптивным круиз-контролем. Он не только автоматически поддерживает скорость на заданном уровне, но и при необходимости снижает ее вплоть до полной остановки автомобиля.

Таким образом, можно сделать вывод, что системы активной безопасности позволяют эффективно снизить вероятность столкновений на дорогах, поэтому активная безопасность представляет собой важную сферу для исследований и разработок

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы. Наряду с положительной ролью, которую автомобильный транспорт играет в развитии экономики, существуют и негативные факторы, связанные с процессом автомобилизации (например, загрязнение окружающей среды, возникновение градостроительных проблем, рост дефицита нефтепродуктов и т.д.). К числу наиболее отрицательных факторов, обусловленных автомобилизацией относятся дорожно-транспортные происшествия (ДТП), их последствия, характеризующиеся ранением и гибелью людей, материальным ущербом от повреждения транспортных средств, грузов, дорожных или иных сооружений, выплатой пособий по инвалидности и временной нетрудоспособности.

Следовательно, решение проблемы повышения безопасности дорожного движения (БДД) имеет большую социальную и экономическую значимость и является одной из кардинальных проблем автомобилизации.

Литература:

1. Гирявец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем
2. Покровский Г.П., Белов Е.А., Драгомиров С.Г. и др. Электронное управление автомобильными двигателями
3. Bosch. Системы управления дизельными двигателями
4. https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/sistema-aktivnoy-bezopasnosti-avtomobilya.html

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 этанолотопливной эмульсии // Известия МГТУ «МАМИ». 2017. № 1 (31). С. 23-27.
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. 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, метаноло- и этанолотопливных 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 этаноло-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. 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.
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. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Улучшение экологических показателей дизеля путем применения этаноло-топливной эмульсии // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 2. С. 6-7.
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. 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.
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. 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. 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.
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. 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.
22. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Индицирование рабочего процесса тракторного дизеля на природном газе и спиртах // Тракторы и сельхозмашины. 2018. №4. С.18-25.
23. Лиханов В.А., Лопатин О.П. Тепловыделение в тракторных дизелях, работающих на биотопливе // Тракторы и сельхозмашины. 2019. №2. С.3-9.

УДК 621.436

ОСОБЕННОСТИ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Седой В.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Системы безопасности водителя и пассажиров. В случае ДТП системы пассивной безопасности предназначены для минимизации ускорений и сил, воздействующих на пассажиров и смягчения последствий ДТП. В этом контексте жизненно важный вклад вносят следующие системы защиты пассажиров:

- ремни безопасности с натяжными устройствами и ограничителями усилия ремней;
- различные подушки безопасности;
- системы защиты при опрокидывании автомобиля.

Ремни безопасности с натяжными устройствами обеспечивают большую часть защитного эффекта, поглощая 50-60% кинетической энергии пассажиров. Фронтальные подушки безопасности поглощают около 70% энергии, если правильно синхронизировано время их срабатывания.

Для достижения оптимальной защиты реакция всех компонентов системы защиты замедления пассажиров должна быть согласована. Это становится возможным благодаря соответствующим датчикам и высокоскоростной обработке сигналов.

Ремни безопасности. Ремни безопасности служат для ограничения перемещений водителя или пассажира, когда автомобиль наезжает на препятствие. Таким образом, пассажиры уже на ранней стадии вовлекаются в замедление автомобиля при ударе. Стандартное оборудование представляет собой трехточечный ремень безопасности с инерционной катушкой, которая все чаще используется на среднем сиденье заднего ряда. У регулируемых систем пряжка ремня прикреплена прямо к сиденью, а инерционная катушка - к средней или задней стойке.

Подушка безопасности. Задача передних подушек безопасности - защита водителя и переднего пассажира от травм головы и верхней части тела в случае наезда на препятствие (т.е. лобового удара). При серьезном ДТП ремень безопасности с натяжным устройством не может предотвратить удар головой о рулевое колесо или панель приборов. Для выполнения задачи исключения такого удара подушки безопасности имеют разные объемы и формы, адаптированные к параметрам автомобиля в зависимости от точки установки, типа автомобиля и свойств структурной деформации (при ДТП автомобили деформируются разными путями). Пассажирам обеспечивается наиболее эффективная защита, если системы ремней безопасности и передних подушек безопасности работают с оптимальной координацией.

Подушка безопасности для защиты коленей. На некоторых типах автомобилей передние подушки безопасности устанавливаются вместе с подушками для защиты коленей. Они обеспечивают вращательное движение вперед верхней части тела и головы, необходимое для оптимальной защиты подушкой безопасности. Кроме того, подушка для защиты коленей предотвращает контакт с консолью панели приборов и снижает риск травмирования в этой области.

Боковая подушка безопасности. Боковые подушки безопасности, надуваемые вдоль потолочной обшивки для защиты головы (например, оконные подушки, надуваемые занавески) или для защиты верхней части туловища от двери или спинок сидений (подушки защиты грудной клетки). Подушки плавно смягчают удары и таким образом защищают водителя и пассажиров от травм при боковом столкновении.

Системы защиты при опрокидывании автомобиля. При возникновении аварии, связанной с опрокидыванием транспортного средства, автомобили с открытым верхом, такие как кабриолеты, открытые внедорожные автомобили и т.п., становятся уязвимы с точки зрения отсутствия защитной структуры крыши, как это имеет место у автомобилей с закрытым верхом. Поэтому первоначально специальные системы аварийной индикации и защиты при опрокидывании автомобиля устанавливались исключительно на легковых автомобилях с

откидным верхом и родстерах, не имеющих фиксированных защитных брусьев. Сегодня системы предупреждения об опрокидывании используются и в легковых автомобилях с закрытым верхом. При опрокидывании автомобиля существует опасность выпадания непристегнутых пассажиров через боковые окна или высовывания через окна частей тела пристегнутых пассажиров (например, рук) и их серьезного травмирования. Для обеспечения защиты в таких случаях активируются уже существующие удерживающие системы, такие как натяжные устройства ремней безопасности и боковые и передние подушки безопасности. В кабриолетах выдвигаются защитные брусья или верхние ограничители.

Компоненты. Электронный блок управления (ЭБУ). Оптимальная защита водителя (переднего пассажира) при лобовом, смещенном под некоторым углом столкновении или наезде на мачту уличного освещения достигается посредством точно скоординированной взаимосвязи между передними надувными подушками безопасности с пиротехническим электровоспламенением и натяжными устройствами ремней безопасности. Для того чтобы оптимизировать эффект обоих защитных устройств, они должны приводиться в действие с максимальной чувствительностью ко времени срабатывания, обеспечиваемой общим электронным блоком управления (ЭБУ) подушками безопасности, установленным в салоне. В него интегрированы также функции управления боковыми подушками и защиты при опрокидывании. В центральный ЭБУ в настоящее время интегрированы следующие функции:

- определение столкновения датчиком ускорения и предохранительным выключателем (механическим выключателем ускорения у более старых ЭБУ) или двумя датчиками ускорения без предохранительного выключателя (резервированное, полностью электронное считывание);
- быстрое приведение в действие передних подушек безопасности и натяжных устройств ремней безопасности в ответ на различные виды столкновений в продольном направлении (например, лобовое, под некоторым углом, смещенное, наезд на столб, наезд сзади);
- определение опрокидывания датчиками скорости вращения вокруг вертикальной оси и ускорения по осям y и z (боковое ускорение и ускорение в направлении вертикальной оси) в нижнем диапазоне g (до приблизительно 5 g);
- активация оборудования для защиты при опрокидывании;
- преобразователь напряжения и аккумулятор энергии в случае подачи питания от аккумуляторной батареи должны отключаться;
- селективное срабатывание натяжителей ремней безопасности в зависимости от состояния пряжек ремней: подушка безопасности срабатывает только при застегнутой пряжке ремня (определение через выключатель в пряжке);
- считывание сигналов классификации водителя и пассажиров (датчик усилия iBolt) и соответствующее срабатывание удержи вающих систем;

Датчики в салоне. Классификация пассажиров. Для классификации пассажиров используется метод измерения абсолютного веса, iBolt («интеллектуальный болт»). Болты iBolt, измеряющие возникающие силы, крепят раму сиденья к передвижному основанию (подвешенное сиденье), заменяя обычно устанавливаемые четыре монтажных болта. Они измеряют зависящее от веса изменение зазора между втулкой и внутренним болтом со встроенной интегральной схемой с датчиками Холла, подключенной к передвижному основанию.

Определение нестандартного положения. Для определения нестандартного положения могут использоваться следующие оптические методы:

- принцип «Время полета» (TOF) – система передает импульсы инфракрасного света и измеряет время их отражения в зависимости от расстояния до пассажиров. Измеряемые промежутки времени имеют порядок пикосекунд;
- метод «Фотонного микшера» (PMD) - датчик формирования изображения передает световые импульсы и обеспечивает пространственное видение и триангуляцию;
- стереовидеокамера «iVision» в салоне на базе технологии CMOS - определяет

положение пассажира, размер и способ удержания и также может управлять функциями комфорта (настройками сидений, зеркал и радио) для отдельных пассажиров.

Единого стандарта для системы датчиков в салоне еще не создано. Могут также использоваться коврики для классификации пассажиров в сочетании с ультразвуковыми датчиками.

Перспективные разработки. В области защиты пассажиров разрабатываются следующие дополнительные новшества.

Подушки безопасности с системой активной вентиляции. Эти подушки имеют управляемый клапан для выпускания газа и поддержания внутреннего давления в подушке постоянным даже если в нее уткнется пассажир, чтобы свести к минимуму травмы. Упрощенная версия – подушка с «интеллектуальными выпускными клапанами». Эти выпускные клапаны остаются закрытыми (чтобы подушка не сдувалась) вплоть до роста давления из-за удара пассажира о подушку, после которого они открываются, позволяя подушке сдуться. В результате способность подушки поглощать энергию полностью сохраняется до момента, когда включается ее амортизирующая функция.

Другие варианты подушек безопасности. Еще одно улучшение удерживающего эффекта будут обеспечивать подушки, встроенные в грудную часть ремня безопасности («воздушные ремни», «надувные трубчатые грудные ограничители» или «подушка в ремне»), уменьшающие риск перелома ребер.

В настоящее время разрабатываются надувные подголовники (адаптивные ограничилтели для предупреждения шейнопозвоночных травм), надувные напольные коврики (для предотвращения травмирования ног и лодыжек) и двухступенчатые натяжители ремней безопасности и «активные сиденья». В последнем случае в передней части сиденья надувается подушка, увеличивающая угол наклона и уменьшающая эффект подныривания (сползание пассажира вперед).

Объединение функций пассивной и активной безопасности. Примерами синергизма в использовании датчиков различных систем безопасности (в данном случае системы динамической стабилизации, ESP) являются такие функции, как расширенное определение опрокидывания, раннее распознавание наезда на столб и смягчение вторичного столкновения.

-Расширенное определение опрокидывания использует сигналы ESP, передаваемые по шине CAN для улучшения распознавания ситуаций с опрокидыванием на грунт. Эти данные используются ЭБУ подушек безопасности для вычисления вектора скорости и боковой скорости. На их основе определяются отклонение вектора движения автомобиля от его продольной оси и, соответственно, поперечное перемещение автомобиля.

-Раннее распознавание наезда на столб также использует сигналы ESP для улучшения распознавания бокового удара о столб. Система берет за основу тот факт, что в случае бокового удара о столб автомобиль перед ударом заносит, и занос определяется датчиками ESP. Затем информация о поперечном перемещении автомобиля используется в алгоритме срабатывания для ускорения срабатывания боковых подушек безопасности.

-При ДТП за первоначальным столкновением могут последовать другие - например, в результате потери контроля над автомобилем. Этот феномен угрожает рисками и пассажирам автомобиля, и другим участникам движения. Функция смягчения вторичного столкновения обеспечивает помощь в случае таких ДТП. При столкновении ЭБУ подушек безопасности передает сигнал на ЭБУ системы ESP. Система ESP использует специально рассчитанные притормаживания для замедления автомобиля или - где это необходимо - выключения двигателя. Таким образом, можно избежать вторичных столкновений или снизить их опасность. Путем объединения ЭБУ системы ESP и подушек безопасности можно использовать обнаружение нестабильных или критических ситуаций для принятия более конкретных мер по обеспечению безопасности. При обнаружении нестабильного состояния меры по обеспечению безопасности могут приниматься поэтапно; к ним можно отнести закрывание окон и сдвижной крышки люка и повторно используемая (реверсируемая) подтяжка ремней безопасности с электроприводом.

Имеется тенденция к созданию стандартизированной системы безопасности, в которой функции активной и пассивной безопасности будут скомбинированы в одном блоке.

Обнаружение опасности столкновения. Для дальнейшего совершенствования функции срабатывания подушек безопасности и раннего обнаружения опасности столкновения используются микроволновые радары, ультразвуковые датчики или лидары (лазерные локаторы инфракрасного диапазона) для определения относительной скорости, расстояния и угла удара при лобовом столкновении.

Литература

1. Гирявец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем
2. Покровский Г.П., Белов Е.А., Драгомиров С.Г. и др. Электронное управление автомобильными двигателями
3. Bosch. Системы управления дизельными двигателями
4. https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/sistema-aktivnoy-bezopasnosti-avtomobilya.html
5. 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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2008. Вып. 5. С. 215-219.
6. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 419-423.
7. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. Петербург Киров: Российская Академия транспорта Вятская ГСХА, 2009. Вып. 7. С. 97-104.
8. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
9. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
10. 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.
11. 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.

УДК 621.436

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ АВТОМОБИЛЯ

Седой В.А. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Функция. Система замков включает замки и защелки дверей, крышки багажника, капота двигателя, крышки наливной горловины топливного бака и перчаточного ящика и соответствующие электронные блоки управления. Электронная часть системы замков включает систему дистанционного радиоуправления или систему отпирания дверей автомобиля без ключа с использованием приемопередающих устройств. В сегменте автомобилей представительского класса система дополняется электроприводом автоматического открытия/закрытия бесступенчатой фиксации положения боковой двери.

Система замков должна выполнять следующие типичные функции:

- контроль доступа, противоугонная сигнализация и защита водителя и пассажиров от посягательств третьих лиц;
- приведение в действие ручек открытия дверей с повышенным комфортом (в отношении акустики и осязательных ощущений);
- подъем, торможение и запирание двери автомобиля во время операции закрытия;
- иммобилизация дверей во время движения (решение проблем скрипа).

Большое разнообразие ситуаций, возникающих в ходе повседневной эксплуатации автомобиля, вызывает необходимость наличии сложной системы логических функций. На случай аварийных ситуаций все электронные логические цепи должны полностью дублироваться механическими элементами. Соответственно, система должна включать большое количество прецизионных механических узлов.

Кроме вышеуказанных функций компоненты боковой двери являются частью пассивной системы защиты водителя и пассажиров, поскольку в случае столкновения большая часть структурных усилий, воздействующих на дверь, рассеивается в кузове автомобиля дверным замком и держателем замка. Экстремальные ускорения, возникающие в ходе этих процессов, не должны выводить из строя механизм замка или изменять логическое состояние цепи. Например, замок предотвращающий открывание двери детьми, должен оставаться запертым даже после столкновения. Для достижения этого для предотвращения самопроизвольного срабатывания механические узлы точно сбалансированы или снабжены сильными пружинами.

Конструкция (на примере двери). Центральным компонентом системы является электромеханический дверной замок. Механический интерфейс замка включает держатель замка, внутренний и наружный приводы и тросы или соединительные рычажные механизмы. Замок активируется электрически при помощи блока управления дверями.

Основными функциями дверного замка являются закрывание, запирание, двойное запирание и открывание двери. В соответствии с этими функциями дверной замок включает следующие узлы: запорный механизм, рычажный механизм и систему двойного запирания.

Функция закрытия. В запорном механизме поворотная защелка, стопорная собачка и корпус замка совместно воздействуют на рабочий рычаг ударной пластины замка. Когда дверь закрывается, держатель замка входит в поворотную защелку. За счет поворота защелки дверь устанавливается в надлежащее конечное положение по вертикали (функция центровки). Это подъемное действие поворотной защелки имеет большую важность для иммобилизации двери во время движения автомобиля. В противоположном направлении на держатель замка воздействует подпружиненный корпус замка (ловитель). Во время движения по неровной дороге относительное перемещение замка и фиксатора может вызывать раздражающий скрип.

Когда держатель замка оказывается полностью убранным, стопорная собачка входит в первую фиксирующую выемку поворотной защелки. Механизм теперь заперт. Структурные силы, действующие между дверью и кузовом, надежно передаются без разрушающих вибраций или относительных перемещений элементов.

Из соображений безопасности нормативные положения требуют наличия дополнительного предварительного фиксатора. Если система не достигает основного фиксатора (например, из-за недостаточной энергии закрытия или застрявшего в проеме ремня безопасности), дверь не открывается, а надежно удерживается в положении предварительной фиксации.

Функция открытия двери. Для открытия двери автомобиля требуется механическая работа, совершаемая наружной или внутренней ручкой, передаваемая промежуточным рычажным механизмом и в конечном итоге воздействующая на стопорную собачку. При этом необходимо преодолеть усилия сопротивления со стороны стопорной собачки и поворотной защелки. Следует учесть, что при открытии двери происходит резкое высвобождение энергии, запасенной в системе уплотнений двери. При этом усилия обычно могут достигать 300 Н (на автомобилях представительского класса 700 Н). Здесь также возможны безупречные с точки зрения акустики технические решения с использованием специальных фиксаторов, исключающие воздействие на стопорную собачку циклических нагрузок.

Перспективы. Запорный механизм с двумя стопорными собачками (функция i-comfort). Обычный механизм со стопорной собачкой является самозапирающимся, что обеспечивает надежное запирание двери во время движения по неровной дороге или в случае столкновения. Запирание замка осуществляется всего лишь одной собачкой.

На смену этой конструкции вскоре может прийти запорный механизм с промежуточной стопорной собачкой. Эта конструкция обеспечит значительно более благоприятные передаточные отношения рычажного механизма (направление усилий) поворотной защелки. При этом требуемое для открывания двери усилие значительно снижается.

Функции двойного запирания. Двойное запирание означает, что при определенных условиях механизм отпирания замка снаружи может быть деактивирован. Поскольку система запирания дверей должна продолжать надежно функционировать в случае аварийного отключения электропитания, вся система двойного запирания должна быть механически избыточна. В каждом случае состояние системы двойного запирания запоминается механически. Здесь хорошо зарекомендовали себя соединительные механизмы с принудительной блокировкой, включающие двухпозиционную пружину и запорный рычаг. Приведение механизма в действие обычно осуществляется электрически (в целях повышения уровня комфорта). Механическое открытие используется только в чрезвычайных ситуациях, затем, пока дверь открыта, может быть произведено двойное запирание с использованием гнезда в декоративной панели; отпирание производится принудительно каждый раз, когда пассажир, выходя из автомобиля, приводит в действие внутреннюю дверную ручку. Только на водительской двери имеется скрытый цилиндрический механизм замка, дающий возможность доступа в автомобиль снаружи при помощи ключа.

Дополнительные функции. -Защита от угона от мотка. В дополнение к функции двойного запирания деактивируются внутренние ручки открывания дверей и запорные кнопки. Теперь автомобиль можно отпереть только при помощи пульта дистанционного управления или механического ключа.

-Блокируемый замок. Деактивируется только цепь отпирания замка изнутри. Тем не менее, пассажиры имеют возможность изменить состояние системы двойного запирания (аварийные сценарии). Деактивирована только функция открывания двери изнутри.

-Электрическая система открывания двери. Замок в механизме фиксатора деактивируется электродвигателем (привода стопорной собачки).

-Блокировка. Во избежание запирания человека внутри автомобиля механизм двойного запирания во время открывания двери блокируется изнутри.

-Защита от запирания. Когда поворотная защелка открыта, функция двойного запирания водительской двери невозможна.

-Двойное приведение в действие. При выходе пассажиров из автомобиля требуется двойное приведение в действие механизма замка задней двери (требование для США).

Силовая доводка дверей (функция i-close). Эта функция была первоначально

предусмотрена для автомобилей представительского класса, на которых она была предназначена для преодоления высоких противодавлений со стороны дверных уплотнений. По достижении предварительного фиксатора дверь притягивается в конечное положение электромеханическим устройством, преодолевающим возрастающее сопротивление уплотнений. Операция закрывания двери может быть механически прервана в любой момент времени.

Эта функция позволяет исключить раздражающий хлопающий звук при закрывании дверей. Пользователю более не требуется хлопать дверью, чтобы закрыть ее - достаточно легким усилием направить ее.

Еще одно преимущество этой системы заключается в том, что после силовой доводки двери автомобиля оказываются надежно закрытыми в основном фиксаторе во всех мыслимых ситуациях (пассажиры такси, дети, пассажиры с багажом в руках и т.д.)

Воздушный поток внутри двери. Воздушный поток, обтекающий автомобиль во время движения, создает перепад давления между салоном автомобиля и наружной обшивкой двери. Величина этого перепада давления может достигать 80 МПа. В результате внутри двери автомобиля возникает вторичный воздушный поток. Этот поток обычно содержит пыль, а его направление зависит от относительного положения линии уплотнения двери и входного отверстия дверного замка.

Конструкция дверного замка по определению не может быть абсолютно герметичной (вследствие наличия входного отверстия в фиксаторе замка). Отсюда вытекает необходимость в принятии специальных мер для отвода этого, содержащего пыль, потока от прецизионных механических узлов. На практике это сводится к установке специальных дефлекторов. Оптимизация потока осуществляется с использованием методов визуализации, измерения перепадов давления и т.д.

Электрическая система запирания дверей. Ввиду имеющейся сегодня тенденции к переходу на электромобили снова приобретают важность электрические замки. Замок этого типа состоит только из запорного механизма и его привода. Дверные ручки и иные элементы управления снабжены датчиками. Роль механических соединительных элементов выполняют электрические провода.

Электрическая система запирания дверей обладает рядом значительных преимуществ: меньшие размеры и вес замков, один единственный вариант замка на автомобиле и т.д.

При этом более не требуется перемещения дверных ручек, или в конечном счете, от них можно полностью отказаться.

Анализ частоты отказов демонстрирует, что система электрических замков имеет, как минимум, не меньшую надежность, чем обычные системы. Важным аспектом является надежное электропитание, т.е. наличие отдельного аккумулятора для системы электрических замков в то время как основная аккумуляторная автомобиля используется только в чрезвычайных ситуациях.

Системы привода дверей (i-move). Дальнейшим развитием систем обеспечения комфорта станут автоматические приводы дверей (системы i-move). Они значительно облегчат пользователю вход и выход из автомобиля.

Эти технические решения основаны на электроприводе. Сначала дверь движется по команде оператора до предварительного фиксатора. По достижении этой точки сигнал предварительного фиксатора активирует систему доводки двери (функция i-close).

В целях обеспечения плавной работы и удобства для пользователя (например, на тесных парковках) ограничитель открывания двери будет плавно регулируемым. В настоящее время разрабатываются гидродинамические и вязкостно-механические технические решения.

Литература

1. Гирявец А.К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем
2. Покровский Г.П., Белов Е.А., Драгомиров С.Г. и др. Электронное управление автомобильными двигателями

3. Bosch. Системы управления дизельными двигателями
4. https://techautoport.ru/sistemy-bezopasnosti/aktivnaya/sistema-aktivnoy-bezopasnosti-avtomobilya.html
5. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
10. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
11. 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.
12. 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.
13. 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.

УДК 621.43

ИСТОРИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Смирнов К.А. – магистрант 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Любое событие, которое так или иначе дало толчок развитию принципиально нового вида деятельности, рано или поздно рассматривается как историческое. Чтобы установить его подлинность и точное время свершившегося, обычно опираются на документальные доказательства. Общественность России в нынешнем году отметила 100-летие со дня появления первого отечественного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. Но прежде чем отмечать круглую дату события, давшего начало автомобилестроению в России, надо было собрать информацию, которая позволила бы с уверенностью утверждать факт, время и место этого события [1-4].

К сожалению, долгое время исследования развития автомобилестроения в нашей стране не велись. Во всяком случае, публикаций на эту тему было мало, и они носили случайный характер. В конце 40-х годов внимание отечественных историков привлекли факты первенства отечественных ученых и техников. Тогда стало очевидным, что страна, ставшая великой мировой державой в век научно-технического прогресса, должна в этой области располагать достойной биографией, которая создавала бы фундамент образа великой державы.

Началом работы в этом направлении стала статья А.М. Креера, опубликованная в журнале «Автомобильная и тракторная промышленность» № 6 за 1950 г., в которой впервые за послереволюционный период были названы имена 39 русских инженеров, изобретателей, предпринимателей, сыгравших важную роль в становлении и развитии отечественной автомобильной промышленности и транспорта, а также создателей первого русского автомобиля: Евгения Александровича Яковлева (1857-1898 гг.) и Петра Александровича Фрезе (1844-1918 гг.).

В дальнейшем Н.А. Яковлев (1955 г.), А.С. Исаев (1961 г.), В.И. Дубовской (1962 г.), Л.М. Шугуров (1971 г.), А.И. Оношко (1975 г.), Н.Я. Лирман (1976 г.), В.Н. Беляев (1981 г.) и Я.И. Пономарев (1995 г.) проводили исследования в этом направлении. Особого внимания заслуживает находка сотрудника государственного архива Горьковской области А.И. Оношко. Среди стеклянных негативов М.П. Дмитриева, фотолетописца Поволжья, он обнаружил достаточно четкий негатив фотографии автомобиля Е.А. Яковлева и П.А. Фрезе, по которому впоследствии независимо друг от друга В.И. Дубовской, Ю.А. Долматовский, Л.М. Шугуров и Е.С. Бабурин графоаналитическим методом определили размерные соотношения конструкции и масштаб. Это позволило определить размеры деталей и в 1996 г. построить действующую копию автомобиля. В настоящее время известен еще один снимок первого русского автомобиля, помещенный А. Шустовым в альбоме «Иллюстрированный вестник культуры и торгово-промышленного прогресса России 1900-1901 гг.». Описание керосиновых двигателей Е.А. Яковлева, которые выпускались с 1891 г. на его заводе в Санкт-Петербурге (Б. Спасская ул., д. 28), публиковалось на страницах журнала «Вестник Императорского технического общества» (вып. XI, 1891 г.).

Подробное же описание самого автомобиля было помещено в «Журнале новейших изобретений и открытий» (№ 24, 1896 г.), вышедшем перед открытием Всероссийской художественно-промышленной выставки в Нижнем Новгороде, которое состоялось 27 мая (9 июня) 1896 г.

Император Николай II, как следует из его дневника, осматривал экспонаты выставки три дня и 2(15) августа осмотрел экипажный отдел, где ему демонстрировали автомобиль в действии. Было бы неверным рассматривать появление конструкции Н.А. Яковлева и П.А. Фрезе без анализа развития промышленности России. В конце XIX века страна переживала индустриальный бум. Военное судостроение, оружейная промышленность, паровозостроение, мостостроение быстрыми темпами шли вперед и не уступали тем же отраслям в странах,

экономически более развитых, чем Россия. Такие технологически сложные изделия, как винтовки, в конце 70-х годов прошлого века выпускались Ижевским оружейным заводом в количестве 70 тыс. шт. в год при полной взаимозаменяемости деталей [5-12]. Более того, заслуживает внимания такой рекорд массового производства, как изготовление в Ижевске в 1879 г. 300 тыс. шт. стволов берданок.

Отметим также всплеск выпуска паровозов в России, который произошел не только благодаря быстрому развитию железнодорожной сети, но и вследствие принятого в конце 1866 г. русским правительством решения прекратить размещение заказов на паровозы за границей. Если в 1880 г. отечественные заводы построили 256 паровозов, то в 1896 г. – 462. На первый взгляд эти цифры кажутся незначительными, но сравнить их следует с масштабом последующего производства паровозов в СССР. В 1940 г., когда на железнодорожном транспорте паровозы доминировали, их производство составило 914 шт.

Военная промышленность в конце 19-го века также была на подъеме. В России с 1884 г. выпускались торпеды, которые приводились в движение гребным винтом, приводимым от поршневого двигателя, и работали на сжатом воздухе, а позже на паро-воздушной газовой смеси. Управление торпедой осуществлялось гидроскопическим блоком. Все это говорит о высоком техническом уровне производства.

Подобные примеры доказывают, что Россия имела приоритетные отрасли промышленности с высококвалифицированным персоналом, совершенными для своего времени оборудованием и технологиями. Нарождавшаяся новая отрасль отталкивалась от высокого потенциала развитых приоритетных отраслей. И неудивительно, что за серийное производство автомобилей взялись такие предприятия, как Русско-Балтийский вагонный завод (1909 г.), торпедный завод «Лесснер» (1904 г.). Их специалисты безусловно знали о начинании Н.А. Яковлева и П.А. Фрезе. Но их, как принято сегодня говорить, маркетинговый анализ показал, что ни дорожная сеть, ни законодательство страны, ни смежные отрасли (производство горючего) еще не готовы для крупносерийного автомобильного производства.

Нельзя сказать, что русские инженеры не искали информацию о достижениях науки и техники за рубежом. Известный московский пропагандист технического прогресса и изобретательства П.К. Энгельмейер еще в 1883 г. встретился в Германии с К. Бенцем, а Е.А. Яковлев и П.А. Фрезе побывали в 1893 г. на Всемирной выставке в Чикаго, где экспонировался автомобиль «Бенц-Виктория».

Многие русские инженеры владели немецким, французским или английским языками, и знакомство с периодическими изданиями по технической тематике не составляло для них труда. Так, например, П.А. Фрезе знал немецкий и французский языки, не раз бывал в Париже, где у него со специалистами фирмы «Де Дион-Бутон» установились дружеские отношения. Е.А. Яковлев в 1890 г. ездил на Всемирную выставку в Париж с целью изучить представленные там двигатели. Инженер Б.Г. Луцкой получил высшее техническое образование в Германии и работал на таких автомобильных заводах, как «Даймлер», «Штевер» и др.

Таким образом, было бы неверным отнестись к созданию автомобиля Яковлевым и Фрезе, как к гениальному озарению технической мысли. Более того, он родился в то время, когда во всем мире имелись предпосылки рождения автомобильной промышленности. Именно летом того же 1896 г. Г. Форд совершил первый выезд на своем «квадрицикле», во Франции состоялись автомобильные гонки Париж - Марсель - Париж на дистанции длиной 1720 км, и Э. Мишлен оборудовал несколько сотен автомобилей пневматическими шинами. В том же году Россия ввела у себя правила дорожного движения, немецкая фирма «Бенц» изготовила 181 автомобиль, а в Англии парламент отменил закон о человеке с красным флагом, который должен был идти впереди любого безлошадного экипажа.

Е.А. Яковлев на своем «Машиностроительном, чугуно- и меднолитейном заводе» выпускал газовые и керосиновые стационарные двигатели внутреннего сгорания, а с 1895 г. и бензиновые. Годовая продукция составляла несколько десятков двигателей (в 1892 г. -20 шт.) пяти разных моделей мощностью от 1 до 25 л.с. К техническим особенностям относились электрическое зажигание рабочей смеси, смазка под давлением, съемная головка цилиндра.

Свой керосиновый двигатель Е.А. Яковлев экспонировал на Всемирной выставке в Чикаго. Там же были выставлены конные экипажи фабрики «Фрезе». Тогда в России было немало экипажных фабрик, славившихся своей продукцией: «П.Д. Яковлев», «Ив. Брейтигам», «Кюммель», «Ильин», «Братья Крыловы» и др. Но предприятие П.А. Фрезе (Эртелев пер., дом 10) было особенным. Его хозяин, как и Е.А. Яковлев, имел немало «привилегий» (авторских свидетельств) на разнообразные конструкторские нововведения. Фрезе предложил различные схемы подвески кузова, поворотных устройств, установки рессор и т.п. Иными словами, и Фрезе, и Яковлев были не только предпринимателями, но и изобретателями. Оба знали об экспериментах с самодвижущимися экипажами во Франции и Германии, а «Бенц» модели «Виктория», который они в деталях могли рассмотреть на Всемирной выставке в Чикаго, поразил их воображение.

К. Бенц соединил двигатель внутреннего сгорания с конным экипажем. При этом решил массу технических проблем. К ним относились рулевое управление, обеспечение холостого хода, изменение скорости движения, образование горючей смеси, пуск двигателя, его охлаждение на ходу, тормозное устройство. Все было решено с разной степенью совершенства, но в комплексе, и представляло собой, если так можно выразиться, инженерный ансамбль. В конструкции каждой детали опытный глаз находил свою логику, которая в умах инженеров-практиков, тоже задумывавшихся над комплексным решением тех же проблем, исключала альтернативное решение. Конструкция немецкого инженера показалась канонической не только Н.А. Яковлеву и П.А. Фрезе, но и американцам Р. Олдсу и Г. Ноксу, французам Э. Деляхэ и Ж. Ришару, немцу Ф. Лутцманну, шведу Г. Эрикссону, швейцарцу Л. Поппу. Все приняли общую концепцию К. Бенца: компоновку, схему трансмиссии, систему охлаждения.

Но многие технические решения немецкий изобретатель защитил патентами. И тут каждый фабрикант вынужден был искать собственные пути. Так произошло с Н.А. Яковлевым и П.А. Фрезе.

Экипажная часть первого русского автомобиля по конструкции следовала традициям легких конных колясок. Колеса с деревянными ободьями и сплошными резиновыми шинами вращались не на шариковых подшипниках, а на бронзовых втулках. Их опорная поверхность должна была быть большой и отсюда массивные ступицы.

Рессорная подвеска неразрезных осей тогда отличалась очень большим разнообразием конструкций, нередко довольно сложных. Простейшая конструкция для легких открытых экипажей (на 2-4 человека) - на четырех продольных полуэллиптических рессорах. Большое число листов со значительным трением между листами (своего рода фрикционный гаситель колебаний) позволяло обходиться без амортизаторов.

В конных экипажах поворот осуществлялся передними колесами. Оглобли соединялись с наружными частями ступиц, а сама ось с колесами поворачивалась на вертлюге относительно кузова. При этом передние колеса заходили под так называемый «гусь» (передок кузова), а их приходилось делать диаметром меньше, чем задние, чтобы «гусь» и расположенные над ним козлы не были очень высокими.

Но в конце XIX века некоторые экипажные мастера начали устанавливать передние колеса на поворотных шкворнях. А поскольку на поворотах колеса катились по дугам разных радиусов, то пришлось изобрести специальные механизмы, известные как система Аккермана или трапеция Жанто (по имени своих создателей).

Этим принципам следовали многие экипажные мастера, их же придерживался и П.А. Фрезе при разработке шасси первого русского автомобиля. Он внимательно изучил патент К. Бенца, выданный ему в 1893 г., и нашел собственное решение.

Он поместил рессоры подвески передних колес рядом с колесами, как у задних, не поворачивающихся колес. Передние рессоры поворачивались вместе с колесами относительно шкворней, причем шкворни П.А. Фрезе предусмотрел не только в балке передней оси, но и в расположенной над ней поперечине, жестко связанной с каркасом кузова. На ней же крепилась рулевая трапеция, высоко поднятая над дорогой и таким образом не подверженная ударам о возможные препятствия.

Для сравнительно легкой (320 кг) коляски П.А. Фрезе выбрал деревянные колеса, полагая, что булыжная мостовая требует более прочной их конструкции. Колеса велосипедного типа были бы проще, но в Петербурге тогда еще не существовало велосипедных фабрик, где можно было бы заказать колеса. Фирмы же «Дукс» и «Лейтнер» находились достаточно далеко: в Москве и Риге.

Естественно, что колеса оснащались сплошными резиновыми шинами, так как петербургская фирма «Треугольник» обратилась к производству пневматических шин лишь в 1898 г., два года спустя после экспериментов французского фабриканта Мишлена.

Что касается двигателя и трансмиссии, то Е.А. Яковлев пошел по пути К. Бенца. Однако он исправил некоторые его ошибки и сделал двигатель более легким. Во всяком случае масса машины, построенной им вместе с П.А. Фрезе, оказалась такой же, как у малой модели «Вело» К. Бенца, выпуск которой начался в 1894 г. Важно также отметить, что немецкий и русский автомобили имели почти одинаковую колесную базу и сходную конструкцию. Но русский автомобиль был шире по колее, оснащался более тяжелыми деревянными колесами (на немецком - велосипедного типа) и комплектовался складным кожаным верхом. Это означало увеличение массы на 50-70 кг по сравнению с конструкцией К. Бенца.

По-видимому, Е.А. Яковлев существенно облегчил двигатель и трансмиссию, в частности, выполнил собственно двигатель меньших, чем у К. Бенца, размеров. Моторы «Бенца», устанавливаемые на модель «Вело» при рабочем объеме 1045 см, развивали мощность 1,5 л.с. при частоте вращения коленчатого вала 450 мин$^{-1}$, а с 1896 г. - 2,75 л.с. при частоте вращения 600 мин$^{-1}$. У Е.А. Яковлева эта мощность составляла 2 л.с.

Е.А. Яковлев, так же, как и немецкий изобретатель, снабдил свой двигатель испарительной системой охлаждения. При работе двигателя вода постоянно кипела, пар поступал в конденсатор, где охлаждался и конденсировался в воду. Но часть воды испарялась. Любопытно, что Т.Фон Либих, в 1894 г. совершивший на автомобиле «Бенц-Виктория» с аналогичной системой охлаждения пробег из Райхенберга в Мангейм и обратно, расходовал на 100 км пути 21 л бензина и 150л воды.

Запас воды (около 30 л) у Е.А. Яковлева размещался в двух боковых латунных баках. Сам же конденсатор в виде горизонтального длинного цилиндра размещался за спинкой сиденья. По примеру К. Бенца, Е.А. Яковлев изготовил и испарительный карбюратор. На снимках машины видна его нижняя часть со сливным краником. Этот карбюратор напоминал вертикальный цилиндрический бачок диаметром около 200 мм. Он подогревался отработавшими газами, бензин испарялся, насыщая парами проходивший через бачок воздух. Состав рабочей смеси мог быть изменен в смесителе, где она при необходимости обеднялась добавочным воздухом. Для регулирования ее состава служил поворотный рычажок, выведенный под сиденье водителя. Количественной регулировки смеси, поступающей в цилиндр, не было, как и опережения зажигания. Электрическое зажигание осуществлялось от батареи и индукционной катушки с электромагнитным прерывателем (разновидность катушки Румкорфа).

Указанные особенности конструкции не позволяли регулировать частоту вращения двигателя применительно к нагрузке на него и по пути предопределяли его работу как бы в стационарном режиме. Управлять его работой можно было либо сильно обогащая смесь, либо создавая пропуски в подаче тока на свечу. Такие действия были необходимы при переключении передач.

Автомобили К. Бенца, Е.А. Яковлева и П.А. Фрезе располагали сходной по конструкции трансмиссией, принципиальная схема которой была заимствована от станков. Она состояла из двух ремней (у К. Бенца - кожаных, у Е.А. Яковлева - из прорезиненной ткани), работавших на ступенчатых шкивах. Каждый соответствовал низшей и высшей передачам и каждый имел холостой ход. Передвижением ремней и тем самым переключением передач управляли с помощью двух рычажков на вертикальных осях, расположенных справа и слева от рулевой колонки. Пробуксовка ремней при переключении заменяла действие механизма сцепления.

Для передачи крутящего момента на ведущие колеса служили две цепи. Их связывал промежуточный вал с закрепленными на нем шкивами. Но вал этот был сделан разрезным и его полувалы связывал дифференциал.

Максимальная скорость первого русского автомобиля составляла 20 верст в час. Рациональное сочетание собственных и заимствованных технических решений говорит о творческом подходе Е.А. Яковлева и П.А. Фрезе к созданию своего «безлошадного экипажа». При этом следует отметить, что появление в Петербурге первого автомобиля «Бенц» (четырехместной модели «Виктория») не могло ничего добавить к тем знаниям, которыми располагали изобретатели после посещения чикагской выставки в 1893 г. Петербургский торговец Э. Зеленый весной 1895 г. заказал автомобиль фирме «Бенц». Автомобиль под № 218 прибыл в столицу 1 (14) августа 1895 г., и его приобрел архитектор А.К. Жиргалев, который совершил свой первый выезд 9 (22) августа 1896 г. на Марсово поле. Вполне очевидно, что эту громоздкую четырехместную машину (она весила 864 кг) модели «Виктория» копировать не имело смысла.

После демонстрации первого русского автомобиля в Нижнем Новгороде его следы теряются, хотя реклама его продолжалась. После смерти Е.А. Яковлева в 1898 г. П.А. Фрезе нашел поставщика деталей в лице французской фирмы «ДеДион-Бутон».

К 100-летнему юбилею группа энтузиастов из Реставрационных мастерских комплекса Влахернское-Кузьминки при поддержке газеты «Авто-ревю» построило действующую копию автомобиля Е.А. Яковлева и П.А. Фрезе в натуральную величину. Она оснащена двигателем, конструкция которого выполнена по образцу силового агрегата «Бенц-Вело». Создание копии заняло шесть месяцев кропотливого труда. Большой вклад в изготовление машины внесли Л.Н. Железняков, Е.С. Бабурин, Н.И. Жук и другие известные у нас реставраторы старинных автомобилей. Автомобиль с успехом экспонировался на международных автомобильных выставках в Москве и Санкт-Петербурге. Тем самым общественность России благодаря юбилею еще раз вспомнила о истории создания первого отечественного автомобиля с двигателем внутреннего сгорания и достижениях российского автомобилестроения.

Вслед за петербургскими изобретателями производство автомобилей (сначала мелкосерийное, а позднее крупносерийное) развернули заводы «Фрезе», «Аксай», «Дукс», «Лесснер», «Пузырев», Русско-Балтийский, АМО, ЯАЗ, «Спартак». В годы первых пятилеток был совершен качественный технологический скачок, когда заводы ЗИС, ГАЗ, КИМ перешли на массовое производство автомобилей.

Выход нашего автомобилестроения на новый технический уровень с созданием инфраструктуры смежных производств состоялся в 70-80 годы прошлого века, когда начали работать новые и кардинально реконструированные заводы ВАЗ, Иж-маш, КамАЗ, ЗИЛ, ГАЗ. Несмотря на экономические трудности последних лет, автомобилестроение России удерживает производство на достаточно высоком уровне. В 1995 г. было выпущено свыше одного миллиона автобусов, легковых и грузовых автомобилей. Если вести отсчет от автомобиля Е.А. Яковлева и П.А. Фрезе, то за 100 лет заводами России и Украины только легковых автомобилей изготовлено свыше 23 млн.

Литература

1. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. Вып. 12. С. 415-419.
2. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. 062005.
3. 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.
4. 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.
5. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042021.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
10. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
11. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
12. 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.
13. 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.

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ»

УДК 621.929

ДОИЛЬНЫЕ АППАРАТЫ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Александрова А.А. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Механизация доения коров, коз и других животных широко используется на животноводческих фермах, в личных подсобных и фермерских хозяйствах. Доильные аппараты заменяют ручную дойку на машинную, помогают экономить время, облегчают труд животноводов, повышают производительность их труда, улучшают качество молока. При использовании доильных аппаратов также сокращаются трудозатраты и финансовые издержки при обслуживании фермы [1]. Правильный выбор доильного оборудования обеспечивает комфорт и здоровье ваших животных, что, в свою очередь, помогает получать продукт высокого качества.

Доильный аппарат – специальная установка для облегчения и ускорения процесса доения, которая нужна на каждой ферме, где содержится крупный рогатый скот [2]. Такие агрегаты позволяют не только эффективно доить сразу несколько коров, но и защищают их молочную железу от повреждений и проникновения инфекций. Какие существуют модели аппарата, и какой принцип их работы, выясним далее.

Классический доильный аппарат имеет простое устройство, в состав которого входят такие детали:

- корпусная рама на колёсах, благодаря чему аппарат является мобильным (существуют крупногабаритные агрегаты без колёс, но они встречаются редко);
- насос, от которого идут вакуумные шланги для подачи молока и воздуха (измерить давление в них можно с помощью вакуумметра);
- пульсатор или коллектор, где заканчивается вакуумная магистраль (в некоторых моделях пульсатор отсутствует, а его роль выполняют поршневой насос и клапаны, которые открываются и закрываются по направлению движения поршня);
- 4 доильных стакана (по количеству сосков коровы), внешняя стенка которых металлическая (сделана из пищевой стали или алюминия), а внутренняя – покрыта резиновыми манжетами, один из которых соединен с подсосковой (внутренней) камерой для отсасывания молока, а другой – с камерой между стенками для создания пульсации вакуума;
- ресивер для стабилизации вакуума в магистрали (присутствует не во всех моделях);
- молочные и вакуумные трубки, выходящие из стаканов и поступающие в коллектор, на котором находится клапан подачи вакуума в стаканы;
- молочная магистраль, отходящая из коллектора и ведущая в общий резервуар;
- бидон объемом от 20 л, который может быть выполнен из нержавеющей стали, алюминия или пластика.

Принцип работы. Процесс сосания теленком соска вымени коровы состоит в том, что теленок извлекает молоко из соска вследствие создания вакуума, при этом во рту теленка создается вакуумметрическое давление, равное 100-280 мм ртутного столба [3].

По принципу сосанию молока теленком построена работа современных доильных аппаратов – с помощью вакуума [4]. Для доения КРС используются аппараты различных конструкций. По принципу их работы доильные аппараты делятся на двухтактные и трехтактные. Тактом называется время, в течение которого на сосок вымени оказывают физиологически однородное воздействие доильным стаканом. Время, в течение которого совершается совокупность разнородных тактов, называется пульсом или циклом.

В двухтактных доильных аппаратах есть такты сосания и сжатия, в трехтактном - сосания, сжатия и отдыха. Чередование тактов может происходить одновременно во всех

стаканах, а также попарно - в двух передних и двух задних стаканах (такой принцип дойки называется попарным доением). У обоих типов аппаратов процесс доения молока прерывистый.

Функционирование доильного аппарата строится на работе вакуумного насоса. На каждый сосок коровы закрепляется стакан. Когда прибор подключается к электрическому току, происходит отсос молока, которое через стаканы по шлангам поступает в ёмкость для его сбора – ведро или бидон [5].

Технология отсоса молока такова:

В подсосковой камере, в которой всегда низкое давление, создается вакуум.

Пульсатор, установленный на крышке бидона, выбрасывает в стаканы импульсы вакуума.Наличие пульсатора позволяет контролировать подачу вакуума, благодаря чему доение для коровы становится более комфортным [6].

Под давлением пульсации вакуума, в межстенной камере происходит сжатие соска.

При создании в этих двух камерах низкого давления, молоко вытекает сначала в коллектор, а потом и в накопительную ёмкость.

Давление в межстенной камере поднимается до атмосферного, параллельно чему резиновая трубка сжимается и обжимает сосок, а молоко перестаёт течь.

Подобный принцип работы характерен для двухтактных доильных аппаратов, которые выполняют 2 основные функции – сжимают сосок и откачивают молоко. Существуют также трехтактные аппараты, отличие которых заключается в том, что они отсасывают поочередно молоко из каждого соска, сжимая их по порядку. Между циклами отсоса соблюдаются небольшие перерывы для восстановления кровоснабжения молочных желез, благодаря чему корова быстрее привыкает к аппарату [7].

В трехтактной машине за минуту совершается 50 пульсаций, а в двухтактной – 90.

Доильные аппараты представлены на рынке в большом разнообразии, но среди них особой популярностью пользуются такие модели:

АИД-1. Аппарат на основе двухтактного принципа действия и без пульсатора. Удобен в небольших хозяйствах, поскольку за 1 час может обслужить не более 10 коров. Он имеет масляный насос, который не перегревается и при работе не издает сильного шума. Давление – 47 кПа, то есть приближено к оптимальному 50 кПа.

АИД ДА-3М «Волга». Трехтактный универсальный аппарат, который имеет двухкамерные доильные стаканы из нержавеющей стали, а также оснащен пульсатором, вакуумным краном и магистральным шлангом.

Доюшка 1Р. Компактный по размерам аппарат, автоматизированный и надежный. Подходит для небольших фермерских хозяйств – за 1 час способен сдоить около 10 коров. Фермеру не нужно настраивать число тактов. Пульсация зависит от работы поршневого насоса, который создает 64-70 тактов в минуту. Адрес производства: ш. Тургоякское, 11/24, Миасс, Челябинская обл.

Майга. Двухтактный и простой в обслуживании агрегат. К устройству прикреплено ведро с ручкой, поэтому молоко очень удобно сливать. Отличается высокой мобильностью.

Моя Милка. Агрегаты сухого роторного типа. Оснащены мощным двигателем, способным совершать 1450 оборотов. В комплектации имеются 4 стакана для парного доения. Модели рассчитаны на обслуживание 8 коров за 1 час. Адрес производства: г. Челябинск, ул. Малогрузовая, 1

Березка-1, Березка-2. Мобильные установки сухого типа. За 30 минут могут сдоить до 24 коров. Оснащены мощным двигателем, издающим громкие шумы. Мощность – 1500 оборотов.

Бурёнка. Самый легкий по весу агрегат, который отличается от других моделей отдельным расположением доильного ведра. Фермеры рекомендуют выбирать оборудование «Бурёнка Тандем» для одновременного двойного доения. Производятся также агрегаты в модификациях «Стандарт», «Евро», «Нержавейка», «Макси». За 1 час могут обслужить до 20

голов. Мощность – от 1500 до 3000 оборотов. Адрес производства: Челябинская область, г. Миасс, ул.Пролетарская, 1.

Преимущества машинной дойки перед ручным заключается в следующем:

- Повышение эффективности дойки;
- Экономия времени;
- Полное выдаивание вымени;
- Профилактика мастита у коровы;
- Санитарное качество молока;
- Здоровье рук дояра;
- Отсутствие риска заразиться опасными инфекционными заболеваниями.

Литература

1. Челно-Вершинский машиностроительный завод [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.chvmz.ru/doilnyie-apparatyi/
2. ООО "Агро-Сервис-1 [Электронный ресурс] Режим доступа: http://servis-agro.ru/doilnoe-oborudovanie/doilnye-apparaty/
3. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
4. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.
5. 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. EDN XQAQCV.
6. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.
7. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.

УДК 631.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО МИКРОКЛИМАТА

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

К вентиляционному оборудованию относят вентиляционные установки, состоящие из вентилятора, электрического двигателя, вентиляционной сети, системы воздуховодов и приспособлений для забора и выпуска воздуха. Основа всей установки – вентилятор: устройство, предназначенное для создания активной циркуляции воздуха. Возбудитель движения воздуха в нем – вращающееся рабочее колесо с лопатками (лопастями), находящееся в специальном кожухе. При вращении рабочего колеса электрическим двигателем лопатки приводят воздух в движение и сообщают ему скорость и давление.

В зависимости от развиваемого вентиляторами давления различают три группы вентиляторов: низкого давления – до 1000 Н/м^2, среднего – до 3000 Н/м^2 и высокого давления – до 15 000 Н/м^2. По принципу действия вентиляторы делят на центробежные и осевые, по конструктивному исполнению и назначению – на вентиляторы общего назначения [для перемещения воздуха и других неагрессивных газов с температурой не выше 180 °С, содержанием пыли и других твердых примесей (не липких веществ) в количестве не более 150 мг/м^3], правого или левого вращения, антикоррозийные, взрывобезопасные, пылевые, крышные и т. д [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17].

В системах микроклимата животноводческих помещений применяют вентиляторы низкого и среднего давления, центробежные общего назначения и осевые.

Центробежные вентиляторы общего назначения предназначены для приточных вентиляционно-отопительных установок, вытяжных систем и способны развивать высокое давление – до 4000 Н/м^2. На одной оси с электродвигателем в специальном кожухе расположено лопастное рабочее колесо, при вращении которого воздух, поступающий через входное отверстие, попадает в каналы между направляющими лопатками, а затем в выпускные отверстия.

Правильное направление вращения рабочего колеса центробежного вентилятора определяют по развороту спирали кожуха. При его вращении в противоположную сторону направление движения воздуха не изменяется, но его количество уменьшается на 25...40 %.

Центробежные вентиляторы могут иметь неповоротные, поворотные и разъемные кожухи. Кроме непосредственного соединения с электродвигателем, когда рабочее колесо находится на одной оси с ним, применяют вентиляторы, в которых вращение от электродвигателя на рабочее колесо передается с помощью ременной передачи. Центробежные вентиляторы выпускают с различными положениями кожухов, отличающимися направлением выхода воздуха из выпускного отверстия.

Вентиляторы, выполненные по одному аэродинамическому принципу и по одной схеме, но разных размеров, составляют серию (типоразмерный ряд).

Центробежные вентиляторы общего назначения типа «Ц4» широко используют в вентиляционно-отопительных установках систем микроклимата животноводческих помещений.

Они достаточно легкие и компактные, обладают высоким КПД, имеют хорошие аэродинамические показатели. Рабочее колесо вентилятора Ц4-70 имеет 12 плоских загнутых назад лопаток.

Осевые вентиляторы применяют в системах микроклимата для приточно-вытяжной вентиляции и комплектования вентиляционно-отопительных агрегатов, подогревающих воздух до 40 °С.

Вентиляторы состоят из четырехлопастного рабочего колеса, насаженного на вал электродвигателя, и кожуха с подставкой. Вентиляторы изготовляют правого и левого вращения, с подставкой или без подставки.

Осевые вентиляторы могут быть укомплектованы различными электродвигателями, которые подбирают по допустимой окружной частоте вращения крыльчатки при соответствии потребляемой вентилятором мощности, определяемой заданным напором и подачей.

Осевые вентиляторы создают относительно небольшое давление (до 500 Н/м^2), но обладают при этом большой подачей (до 144 000 м^3/ч). Такие вентиляторы применяют в том случае, если необходимо перемещать большие объемы воздуха при небольших противодавлениях в системах вытяжной вентиляции. Их устанавливают также в приточных системах общеобменной вентиляции и в вентиляционно-отопительных агрегатах.

Осевые вентиляторы экономичны в эксплуатации, хорошо поддаются регулировке, компактны, дешевы.

Широкое распространение получили вентиляторы ВО-4, ВО-5,6, ВО-7.

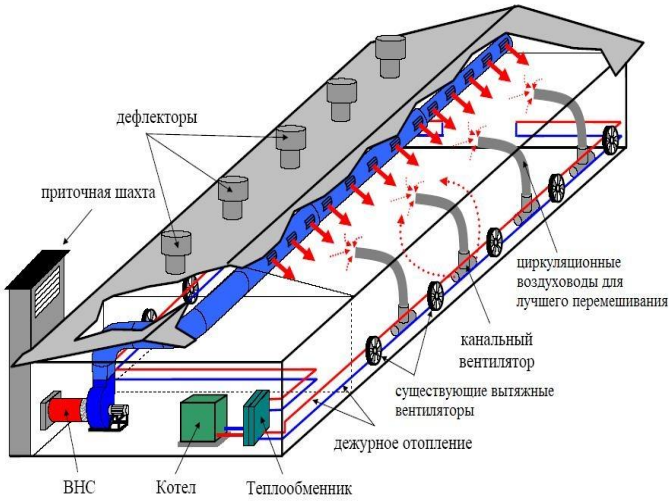


Рисунок 1 – Оборудование для создания микроклимата

Литература

1. 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.

2. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.

3. 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.

4. 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.

5. 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.

6. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
7. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
14. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
15. 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.
16. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
17. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.22.018

МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ НАВОЗА

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

Ежегодно на животноводческих фермах и комплексах страны скапливается громадное количество навоза (до 1 млрд т).

Своевременное его удаление и использование – важная народнохозяйственная проблема, значение которой еще более возрастает в связи с укрупнением животноводческих ферм, совершенствованием их технической оснащенности, повышением требований к санитарно-гигиеническим условиям содержания животных и к качеству производимых продуктов. При этом еще до недавнего прошлого вопросы уборки и использования навоза рассматривались лишь с точки зрения получения большого количества органических удобрений [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11].

При внедрении промышленных методов производства животноводческой продукции выход навоза на комплексах резко увеличивается, что создает опасность загрязнения окружающей среды. Так, по данным ученых, откормочное предприятие мощностью в 100 тыс. гол. скота по количеству образующихся отходов эквивалентно городу с населением более 1 млн чел. Поэтому в настоящее время проблему уборки и использования навоза следует рассматривать, принимая во внимание в первую очередь вопросы защиты окружающей среды, вероятность заболевания животных, а также значение навоза как удобрения. Кроме того, продолжается и работа над использованием навоза для производства кормов и кормовых добавок [12,13,14,15,16,17,18,19,20,21].

Проблема механизации удаления навоза и его использования включает в себя три аспекта: удаление навоза из животноводческих помещений и транспортировка его в хранилища: складирование, обеззараживание и хранение навоза; использование навоза. Эти вопросы взаимосвязаны и решать их необходимо комплексно.

Навоз представляет собой сложную полидисперсную многофазную среду, включающую в себя твердые, жидкие и газообразные вещества. Основную часть навоза составляет влага. Твердый навоз имеет влажность до 81%, полужидкий – 82–88%, жидкий – 88–93% на фермах крупного рогатого скота и до 97% – на свинофермах. Состояние навоза зависит от способа содержания животных, наличия подстилки, способа удаления навоза и других факторов.

Уборка навоза из животноводческих помещений может быть осуществлена механическим, гидравлическим и пневматическим способами.

Мобильные средства (бульдозерная лопата) применяются при удалении твердого навоза из помещений, выгульных дворов и площадок. Один агрегат удаляет из коровника 1 т навоза за 10–25 мин, при этом затраты ручного труда составляют 0,5–1,2 мин в расчете на 1 корову в сутки. К шуму трактора коровы быстро привыкают, и он их мало беспокоит.

Стационарные установки включают в себя скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения, а также канатно-скреперные установки и подвесные дороги.

Скребковые транспортеры ТСН-2,0Б и ТСН-160 предназначены для уборки и погрузки навоза в транспорт из животноводческих помещений с привязным содержанием.

Штанговые скребковые транспортеры возвратно-поступательного движения используют для удаления навоза из коровников, свинарников, птичников. Они менее металлоемки и более надежны по сравнению с транспортерами кругового движения.

Наиболее распространены скреперы типа «стрела» (в установках УС) и типа «каретка» (в установках ТС-1 и УВН-800).

Скреперные установки используют при уборке навоза из помещений для беспривязного боксового содержания крупного рогатого скота (УС-10, УС-15 и УС-250) и при уборке бесподстилочного навоза из под щелевых полов в свинарниках (УС-12 и УСП-12).

Гидравлические установки по принципу действия делятся на напорные и самотечные. Напорная транспортировка навоза осуществляется за счет потока смывающей жидкости (воды, навозной жижи, мочи), подаваемой насосом в канал. Самотечная транспортировка навоза возможна при определенном уклоне дна канала или поверхности транспортируемой массы и осуществляется по каналам или трубам без механизмов или транспортеров. Навоз из помещений можно удалять самотечным и напорным транспортированием одновременно.

Среди гидравлических систем удаления жидкого навоза из помещений наиболее распространены смывная, рециркуляционная, лотково-отстойная, комбинированная, самотечная и гравитационная. Все эти системы, за исключением смывной и рециркуляционной, основаны на применении заглубленных лотков, перекрытых сверху решетчатым полом.

Все самосплавные способы удаления навоза из помещений особенно эффективны при привязном и боксовом способах содержания животных без подстилки.

Применение щелевых полов в целях удаления навоза из помещения наибольшее распространение получило в последние годы. Щелевые полы применяют в коровниках, в помещениях для откорма крупного рогатого скота, свинарниках, овчарнях, навозных проходах и проходах перегона скота, преддоильных залах, в помещениях зооветеринарной обработки и др.

Преимущества решетчатых полов очевидны: животные копытами продавливают навоз через щели пола в навозный канал, при этом резко сокращаются затраты труда на чистку стойл. Постройки со щелевыми полами обходятся несколько дороже, чем обычные помещения. Однако экономия подстилки, резкое сокращение трудовых затрат при выполнении повседневных операций перекрывают затраты на сооружение щелевых полов.

Конструкцию решеток щелевых полов принимают, исходя из следующих основных требований: удобство уборки с них навоза, создание безопасной и надежной опоры для животных, обеспечение прочности и антикоррозийности материала решетки и возможность промышленного изготовления. Применяют железобетонные, стальные, чугунные решетные панели.

Для доставки навоза из животноводческих помещений в навозохранилища применяют тракторные тележки, скреперные и пневматические установки, насосные станции, ковтовые транспортеры и самосплавные системы.

Скреперную установку УСЕ-8 можно использовать для транспортировки навоза, поступающего с навозоуборочных транспортеров, если навозохранилище расположено на расстоянии не более 50 м от скотопомещения.

Установку УНТ-10 выгодно применять на крупных фермах и комплексах для транспортировки навоза по трубам от животноводческих помещений в навозохранилище или к местам приготовления компостов.

Самотечная (самосплавная) система подачи навоза непосредственно в хранилища, расположенные на расстоянии более 100 м от комплекса (фермы), целесообразна лишь при благоприятном рельефе местности, обеспечивающем необходимый уклон навозопровода.

Жидкий навоз из навозосборников для дальнейшей транспортировки к месту хранения может подаваться при помощи насосов, оборудованных измельчителями.

Шнековый насос НШ-50 предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборника в транспортные средства или транспортировки навоза по трубам диаметром не менее 150 мм. Влажность массы должна быть в пределах 75–98%.

Насос НЖА-200 предназначен для перекачивания жидкого и полужидкого навоза из навозосборников в транспортные средства или навозохранилище, а также транспортировки его по трубопроводам к местам компостирования.

Насосные станции для перекачки жидкого навоза сооружают на комплексах в целях обеспечения надежной работы технологической линии удаления навоза. На станциях устанавливают не менее двух насосов АЖН.

В технологическом процессе удаления и использования навоза особое место занимает его обеззараживание и хранение. При этом в первую очередь необходимо учитывать ветеринарные и медико-санитарные правила, так как патогенные микроорганизмы, яйца и личинки гельминтов сохраняют свою жизнедеятельность в необработанном навозе в течение года и более.

Для предотвращения загрязнения окружающей среды возбудителями инфекционных и инвазионных болезней система обработки навоза на животноводческих фермах и комплексах должна обеспечивать карантирование (выдерживание навоза в течение определенного времени с целью выявления инфекции), а в случае необходимости дезинфекцию, дегельминтизацию навоза биотермическим, химическим, физическим и термическим методами.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
6. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
7. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
8. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
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. 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.

11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
13. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
14. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
15. 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.
16. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
17. Солонщиков П.Н. Влияние режимов работы установки для приготовления смесей на показатель полноты растворения / 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. 232-234.
18. 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.
19. Солонщиков П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12(67). С. 77-85.
20. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2(57). С. 81-88.
21. 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.

УДК 631.3

ОБЗОР ТИПОВЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ ПОЛНОРАЦИОННЫХ КОРМОВ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

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

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 [8,10]. 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 обусловливают 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 несущее 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 крупяных 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 относится 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. 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. 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. 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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 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., 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.
7. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
8. Булатов С.Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования: дис. … докт. техн. наук. Княгинино, 2018. 412 с.
9. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 632.363

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОРМОЦЕХА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ

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

Животноводство является основной отраслью сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны России. На его долю приходится около 65% валовой продукции сельского хозяйства. В регионе производится 37% молока и 31% мяса от уровня РФ .

Ведущей отраслью животноводства и сельского хозяйства зоны в целом является скотоводство, поэтому в работе основное внимание будет уделяться решению проблем именно этой отрасли [1,2,4].

С учетом природных условий и размещения населения в Нечерноземной зоне сложилась определенная территориальная специализация производства отдельных видов продукции по экономическим районам. Наиболее крупным является Центральный район, производящий более половины основных видов сельскохозяйственной продукции. Вслед за Центральным в производстве зерна, картофеля, мяса крупного рогатого скота лидирует Волго-Вятский экономический район.

Приготовление кормов – один из наиболее трудоемких производственных процессов в животноводстве. На него приходится до 40…50% всех трудовых затрат на производство животноводческой продукции. Велики эти затраты и на фермах крупного рогатого скота, где приготовление кормов является одной из основных операций. Поэтому для повышения продуктивности животных и снижения себестоимости продукции на фермах и комплексах строят кормоцеха.

Кормоцех – отдельное кормоприготовительное здание, в котором размещены поточные технологические линии (ПТЛ), состоящие из оборудования, обеспечивающего прием, обработку всех видов кормов для конкретной группы животных, приготовление многокомпонентной (или полнорационной) кормовой смеси и выдачу ее в кормораздатчик.

Процесс приготовления кормовых смесей в кормоцехе осуществляется следующим образом: отдельные виды кормов для конкретной группы животных загружают в поле или в хранилище в транспортные средства (грузовые автомобили-самосвалы или самосвальные тракторные тележки), привозят к кормоцеху и разгружают в приемные устройства: в завальные ямы, на платформы питателей-дозаторов, в бункеры.

Из этих устройств корма транспортерами подаются в обрабатывающие машины (измельчители зерна, корнеплодов, стебельных кормов и далее) и в измельченном (корнеплоды дополнительно в промытом) виде подаются в накопительные устройства (фураж, сенная мука) или непосредственно в емкостные запарники-смесители. В них корма при необходимости запаривают, смешивают со всеми другими компонентами (в соответствии с рационом) и готовую смесь выдают или непосредственно в кормораздатчик или в накопительную емкость, с последующей выдачей в кормораздатчик. С их помощью корм транспортируют и раздают животным.

Для обеспечения комплексной механизации приготовления кормовых смесей в кормоцехе устанавливают кормообрабатывающие машины в составе поточных технологических линий для обработки каждого отдельного вида корма с подачей в емкостные смесители. Поточно-технологическая линия приготовления и выдачи кормовой смеси в кормораздатчики является объединяющей и завершающей в схеме приготовления корма к скармливанию.

Поточная технологическая линия (ПТЛ) – это набор взаимоувязанных по назначению и производительности машин, обеспечивающих последовательную обработку и трансформирование исходного продукта при переработке его в конечный продукт.

В нашем случае исходный продукт – это привезенные в кормоцех корма, а конечный продукт – многокомпонентная (или полнорационная) кормовая смесь. (При дополнении

других, необходимых к рациону составляющих, можно получить полнорационную кормовую смесь) [4,5,6].

Задача на проектирование и расчет кормоцеха и его поточно-технологических линий может быть выдана в различных вариантах, отличающихся технологической схемой или технологией обработки и переработки корма.

В качестве исходных данных обычно указывается поголовье фермы и продуктивность животных (или требуемая производственная мощность, когда корма можно заготовить впрок, например, концкорма или другие, влажность которых не более 15…16%). По исходным данным (порода и масса животных, продуктивность) выбирают рацион и проводят дальнейшие технологические расчеты, связанные с выбором количества машин и времени их работы. При необходимости дается другая информация для конкретных расчетов данных технологических линий.

Длительная практика и обширные научные исследования свидетельствуют, что одним из основных факторов рационального использования кормов и повышения, эффективности скотоводства являются правильная подготовка кормов к скармливанию.

Корма необходимо скармливать в таком виде, который обеспечивает легкую усвояемость питательных веществ и использование организмом животного с максимальной эффективностью. При обильном, но плохо сбалансированном рационе до 35% питательных веществ не усваивается. Следовательно, сбалансировать корма и сделать их полноценными возможно путем приготовления кормосмесей.

Данные зоотехнической науки и практики утверждают, что кормление полноценными смесями позволяет экономить 10...15% кормов, повысить продуктивность коров на 5...9, привесы молодняка на 11...20% по сравнению с поочередной (раздельной) раздачей каждого компонента. В смесях можно скармливать в 1,5...2 раза больше малоценных грубых кормов, так как в этом случае животные не могут выбирать корм. Некоторые технико-экономические показатели цехов по приготовлению брикетированных, гранулированных и рассыпных кормосмесей показывают, что удельный расход электроэнергии и капитальные вложения, на порядок выше при производстве гранулированных и брикетированных кормов.

Принимая, во внимание действие экономических и зоотехнических факторов, правомерно сделать вывод, что в скотоводстве наиболее рационально использовать влажные рассыпные многокомпонентные кормосмеси. Как показывает практика кормоприготовления, цех влажных кормовых смесей с минимальным набором машин и оборудования целесообразно иметь на каждой ферме с поголовьем свыше 200 голов, а цех гранулированных или брикетированных кормов - один на хозяйство [7,8,9,10].

При этом все поточно-технологические линии должны удовлетворять следующим основным требованиям: а) осуществлять технологический процесс с наименьшими затратами труда и времени; б) отвечать зоотехническим требованиям по качеству работы, быть максимально надежными; в) обслуживать все поголовье животных в хозяйстве; г) состав машин в линии должен обеспечивать эффективное выполнение технологического процесса.

Наличие всех технологических линий в кормоцехе иметь не всегда возможно, но процессы измельчения и смешивания компонентов различных видов кормов должны быть обязательно. Следовательно, операции измельчения, и смешивания в значительной степени определяют эффективность использования кормов. Выполнение этих процессов можно осуществлять по одной из следующих схем: а) измельчение-смешивание; б) одновременное измельчение и доизмельчение со смешиванием.

Первая схема требует постановки в технологические линии двух отдельных машин - измельчителя и смесителя., вторая же - только одной машины - измельчителя-смесителя.

Одновременное измельчение со смешиванием кормов, а также смешивание в непрерывном потоке позволяют в 2...3 раза повысить производительность кормоцехов по сравнению с порционными смесителями, на 35...42% снизить эксплуатационные и приведенные затраты. Одним из перспективных направлений внедрения энергосберегающих технологий в скотоводстве является совмещение технологических операций за счет создания,

комбинированных машин и агрегатов, что позволяет снизить суммарную энергоемкость на 20...50%. На сегодняшний день практически отсутствуют надежные средства механизированной переработки (измельчения, смешивания) объемных кормов, сена и соломы в тюках и, особенно, рулонах и их раздачи животным. Решение этих вопросов позволит значительно снизить энергоресурсопотребление, повысить уровень механизации важнейших технологических процессов и обеспечить эффективное ведение отрасли.

Простые средства механизации рабочих процессов, связанных с кормоприготовлением и раздачей, в первую очередь, нужны для хозяйств, применяющих минимальную подготовку кормов к скармливанию.

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., 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.
3. 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.
4. 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
5. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов Киров: Вятская ГСХА, 2016. 58 с.
6. 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.
7. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н., Рылов А.А., Горбунов Р.М. Машины и оборудование в животноводстве // Лабораторный практикум - Киров, 2017. 88 с.
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. 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.
10. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 с.
11. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.3

КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ФЕРМЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА С РАЗРАБОТКОЙ СИСТЕМЫ МИКРОКЛИМАТА

Брагин И.П. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

К основным производственным постройкам и сооружениям относят помещения животных, родильные отделения, выгульные и выгульно-кормовые площадки, доильные помещения с преддоильными площадками и пункты искусственного осеменения.

Обеспечение необходимого микроклимата в животноводческих помещениях – одно из важнейших условий эффективного ведения животноводства.

В комплекс животноводческих построек и сооружений входят помещения для содержания животных, вспомогательные и подсобные. На рисунке 1 показаны примерные схемы планировки животноводческих ферм на 400 коров с привязным и беспривязным содержанием животных [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,15,16,17,18,19,20,21].

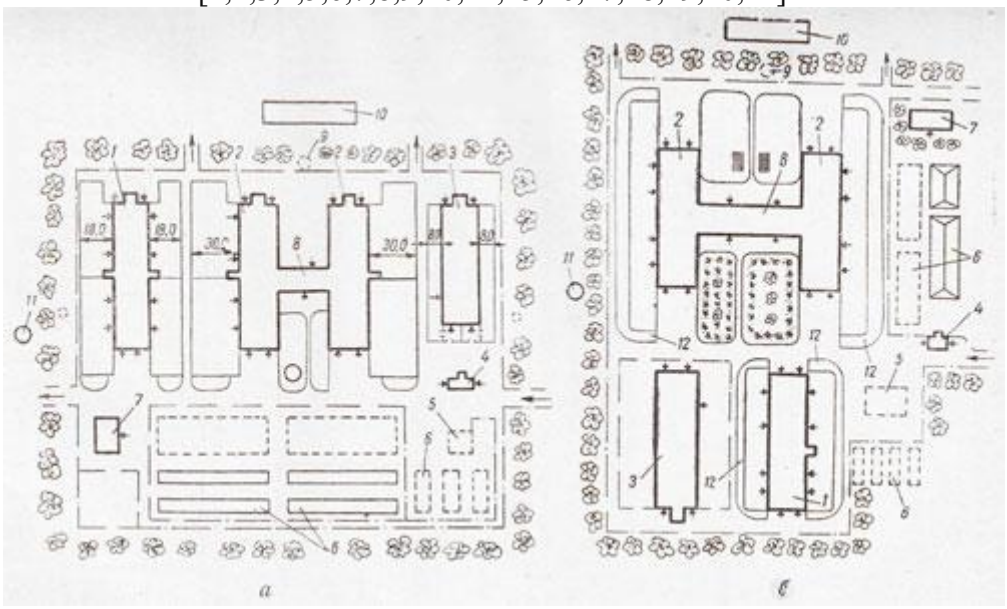


Рисунок 1 – Схемы планировки ферм

а – для привязного содержания животных; б – для беспривязного содержания; 1 – здание для молодняка; 2 – коровник на 200 коров; 3 – телятник и родильное отделение; 4 – автовесы; 5 – кормоцех; 6 – склады кормов; 7 – ветпункт; 8 – молочный (молочнодоильный) блок; 9 – жижесборник; 10 – навозохранилище; 11 – водокачка; 12 – навес над кормушками

Животноводческие здания строят по типовым проектам, в которых учитываются условия содержания животных, предусматриваются механизация производственных процессов и организация работ.

Количество ското-мест определяют по максимальному одновременно находящемуся на ферме поголовью животных различных половозрастных групп. В соответствии с этим и производят выбор животноводческих построек по числу ското-мест, а также уточняют размеры построек, используя примерные нормативы, приводимые в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативы потребности площади животноводческих построек на одно животное, м^2

Вид животных	Вид здания и способ содержания	Товарная ферма		Племенная ферма	
		направление хозяйства			
		молочное	мясное	молочное	мясное
Коровы, нетели	Коровники:				
	беспривязное содержание	4,7…5	4,5…5	–	5
	привязное содержание	5,2…6	–	6,3	–
Коровы стельные, новотельные, подсосные с телятами	Родильное отделение привязное содержание	8,5…9	9…9,5	8,5…9	9…9,5
Телята до 10 дней	Профилакторий в индивидуальных клетках	1,4…1,8	1,4…1,8	1,4…1,8	1,4…1,8
Телята от 10 дней. То же от 4 до 6 месяцев	Телятник в групповых клетках	1,5…2	1,5…2	1,5…2	1,5…2
Молодняк от 4 – 6 до 20 – 24 месяцев	Здание для молодняка. В секциях без привязи	2,5…3	2,5…3	2,5…3	2,5…3
То же	Здание для молодняка с содержанием на привязи	5,2	5,2	5,2	5,2

Правильное расположение построек на генеральном плане фермы обеспечивает экономически выгодные условия для работы. Планировка должна обеспечить максимум удобств по уходу за животными, подвозке и разгрузке кормов, отправке продукции фермы, прогону скота на пастбища и т.д.

Для того чтобы даже самые лучшие, отселекицонированные в нужном направлении продуктивности животные в полной мере реализовали свой генетический потенциал, им необходимо создать соответствующие условия содержания.

Нарушение микроклимата и ветеринарно-санитарных норм и правил на фермах и комплексах (когда животные содержатся в холодных, сырых, плохо вентилируемых, со сквозняками помещениях) негативно сказывается на эффективности животноводства:

- снижается продуктивность животных на 10-40 %, замедляются рост и развитие молодняка,
- у животных нарушается обмен веществ, терморегуляция,
- ухудшаются переваримость и усвояемость питательных веществ корма,
- расход кормов на единицу продукции увеличивается на 12-35 %,
- снижается иммунитет животных, увеличивается заболеваемость, особенно молодняка, в 2-3 раза.
- страдает также и качество животноводческой продукции: молоко загрязняется, приобретает аммиачный запах, повышается его кислотность и бактериальная обсемененность;

От микроклимата помещений зависит и производительность труда персонала фермы или промышленного комплекса.

Оптимальное суммарное значение отдельных факторов – температура, влажность, скорость движения и газовый состав окружающего воздуха, наличие пыли и микроорганизмов, уровень радиации, ионизации, а также освещение, атмосферное давление и прочее – и есть микроклимат.

Задачей вентиляции является обеспечение чистоты воздуха и заданных метеорологических условий в помещениях. Вентиляция достигается удалением загрязненного или нагретого воздуха из помещения и подачей в него свежего воздуха. По способу

перемещения воздуха вентиляция бывает с естественным побуждением (естественной) и с механическим (механической). Возможно также сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция). для подачи (притока) или удаления воздуха из помещения или (и) для того и другого одновременно.

Естественная вентиляция. Воздухообмен при естественной вентиляции происходит вследствие разности температур воздуха в помещении и наружного воздуха, а также в результате действия ветра. Естественная вентиляция может быть неорганизованной и организованной. При неорганизованной вентиляции поступление и удаление воздуха происходит через неплотности и поры наружных ограждений (инфильтрация), через окна, форточки, специальные проемы (проветривание).

Тепловой баланс помещений - соотношение между приходом и расходом тепла. Поступление тепла в неотапливаемые помещения определяется количеством тепловой энергии, выделяемой животными, находящимися в помещении. Родильные отделения, а также помещения для молодняка, профилактории как правило отапливаются.

Литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
7. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
8. 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.
9. 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.

10. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
13. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
14. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.
15. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
16. 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.
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. 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. 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.
20. 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.
21. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Брагин И.П.– студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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;

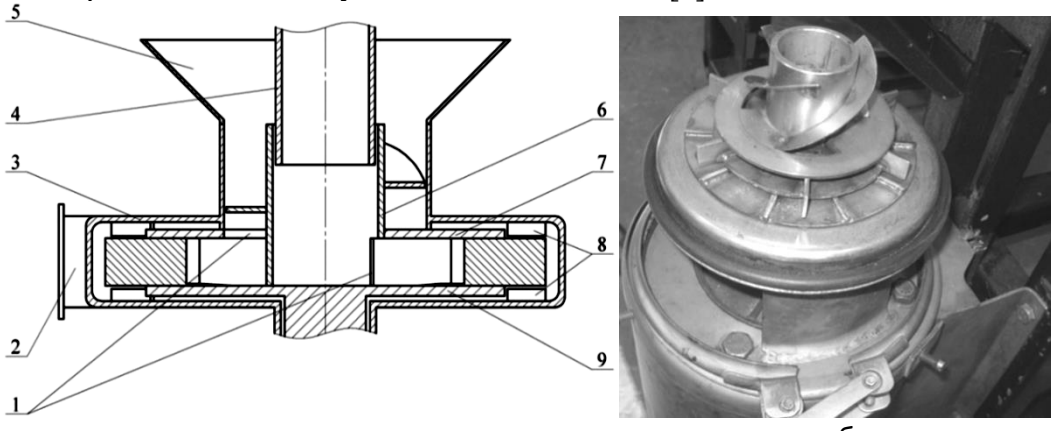
– исключение намокания и налипания сыпучих компонентов из-за их раздельного подвода с жидкостью;

– 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].

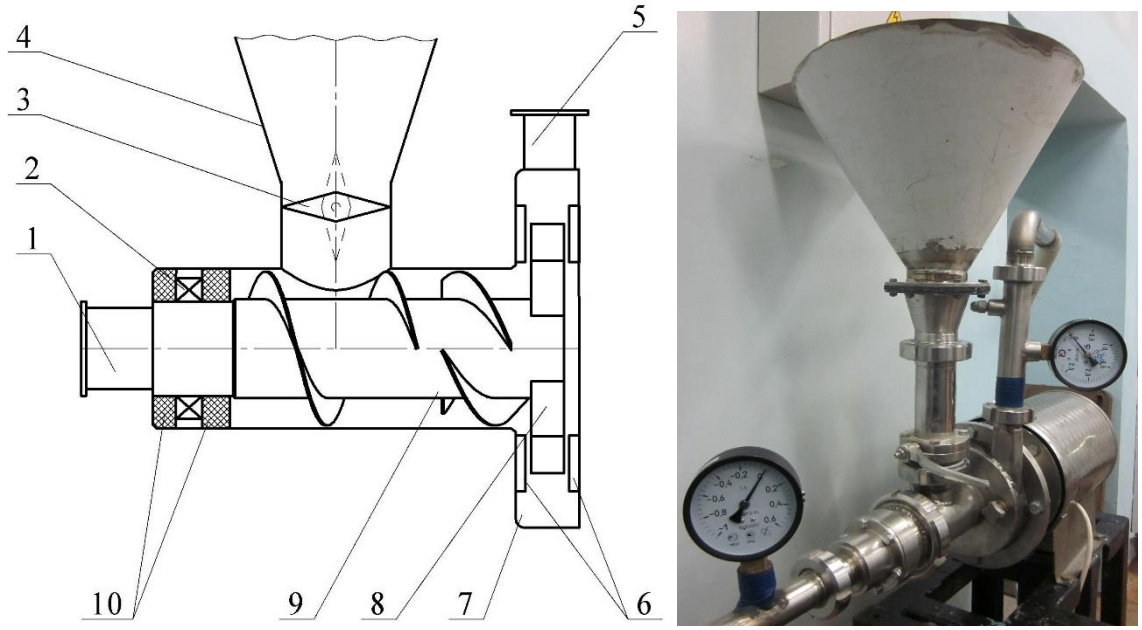


а б

Рисунок 1 – Схема (а) и общий вид (б) установки для приготовления жидких кормовых

смесей

На 2-м этапе предложенна конструкция установки была переоборудована, в горизонтальном исполнении. Так полая втулка со спиральной навивкой имеет уже удлиненный вид (Рисунок 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].



а б

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, перемещаемую 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 мин$^{-1}$ и n=3000 мин$^{-1}$.

При схемах с открытой загрузочной камерой при частоте вращения рабочего колеса n=1500 мин$^{-1}$ значение по подаче составляет Q=3,5 м^3/ч, η=6,5%, максимальный H=6 м. А при частоте вращения n=3000 мин$^{-1}$, значение подачи в 1,4 раза меньше, КПД примерно в 3 раза меньше относительно показаний при n=1500 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 6 с увеличением частоты вращения вала начинает перемещать воздух в осевом направлении в окна на покрывающем

диске, тем самым увеличивая объём воздуха подаваемого в камеру над объёмом подаваемой жидкости [2,3,4,5,6,7,8,9,10].

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. 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.
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. 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. Solonshchikov P. Determination and optimization of feeding device parametres 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.
7. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.
8. Патент на полезную модель 104022 РФ, МПК A23C11/00, A01J11/16. Устройство для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Фи¬линков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). №2010152132/10; Заявлено 20.12.2010 // Бюл. 2011. - №13 2 с.
9. 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. Фи¬линков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). № 2014121853/10; Заявлено 29.05.2014 / Бюл. 2014. - № 29. 2 с.
10. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 621.929

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА МОЛОКА ПРИ ЕГО ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКЕ

Вараксин Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Молоко и молочные продукты представляют наиболее востребованный сегмент продовольственного рынка. С повышением жизненного уровня населения спрос на молоко и молочную продукцию имеет устойчивую тенденцию к росту. Проблема повышения качества молока является не менее актуальной, чем проблема увеличения его количества

Высокое качество продукции – безусловный показатель эффективной финансовой деятельности предприятия. Повышение качества продукции одно из главных средств конкурентной борьбы, завоевания и удержания позиций на рынке [1].

Современная промышленная переработка молока представляет собой сложный комплекс последовательно выполняемых взаимосвязанных физико-химических, микробиологических, биохимических, теплофизических и других трудоёмких и специфических технологических процессов, которые способствуют получению качественного продукта.

Лучшее по качеству молоко получают на фермах и комплексах с поточной промышленной технологией, где тщательно соблюдают правила санитарии и гигиены, надежно работает ветеринарная служба, а молочный скот здоров и имеет хорошие условия содержания.

Колхозы и совхозы, расположенные вблизи молокосборных пунктов, молочных и маслодельных заводов, применяют наиболее простую схему обработки молока: очистка – охлаждение [2]. При отправке молока непосредственно в торговую сеть для продажи в разлив или доставке на предприятие общественного питания пользуются схемой: очистка – пастеризация – охлаждение.

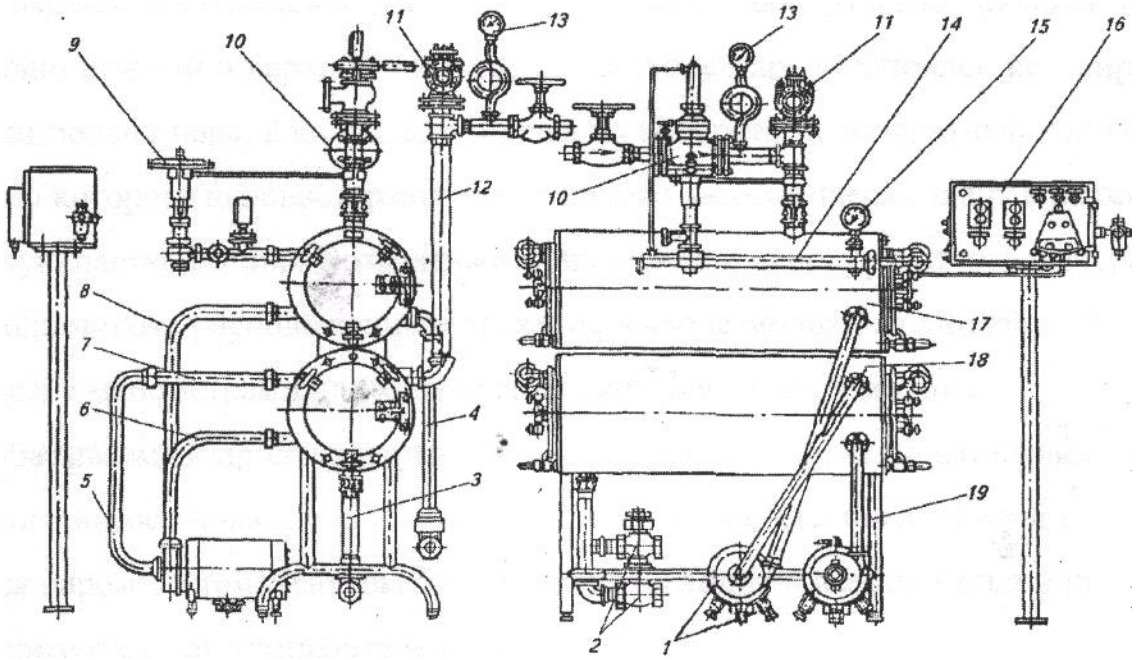


Рисунок 1. Трубчатая пастеризационная установка.
1-центробежные насосы для молока; 2-конденсатоотводчики; 3,4-патрубки для отвода конденсата; 5,6,7,8-молокопроводы; 9-возвратный клапан; 10-регулирующий клапан подачи пара; 11-предохранительные клапаны; 12-паропровод; 13-манометры для пара; 14-патрубок для выхода пастеризованного молока; 15-манометр для молока; 16-пульт управления; 17-верхний барабан; 18-нижний барабан; 19-рама.

Для пастеризации молока и молочной продукции используют пастеризационно-охладительные и трубчатые пастеризационные установки.

Схема трубчатой пастеризационной установки представлена на рисунке 1.

Главная часть аппарата – двухцилиндровый теплообменный аппарат, в котором верхний цилиндр объединен трубопроводом с нижним цилиндром. Термодинамические конденсатоотводчики выводят из межтрубных участков каждого цилиндра конденсат отработавшего пара.

По внутритрубным участкам, набирающее температуру молоко проходит через цилиндры от нижнего к верхнему. Недопастеризованное молоко проходит пастеризацию повторно, это происходит благодаря тому, что на выходе продукта из установки установлен возвратный клапан. Давление пара в аппарате контролируется манометрами [3]. Первый насос закачивает молоко в нижний цилиндр, где пар нагревает его до температуры 55…65 °С. Далее молоко пастеризуется в верхнем цилиндре при температуре 85…95 °С.

Также для пастеризации молока применяют пастеризационно-охладительные установки (рисунок 2).

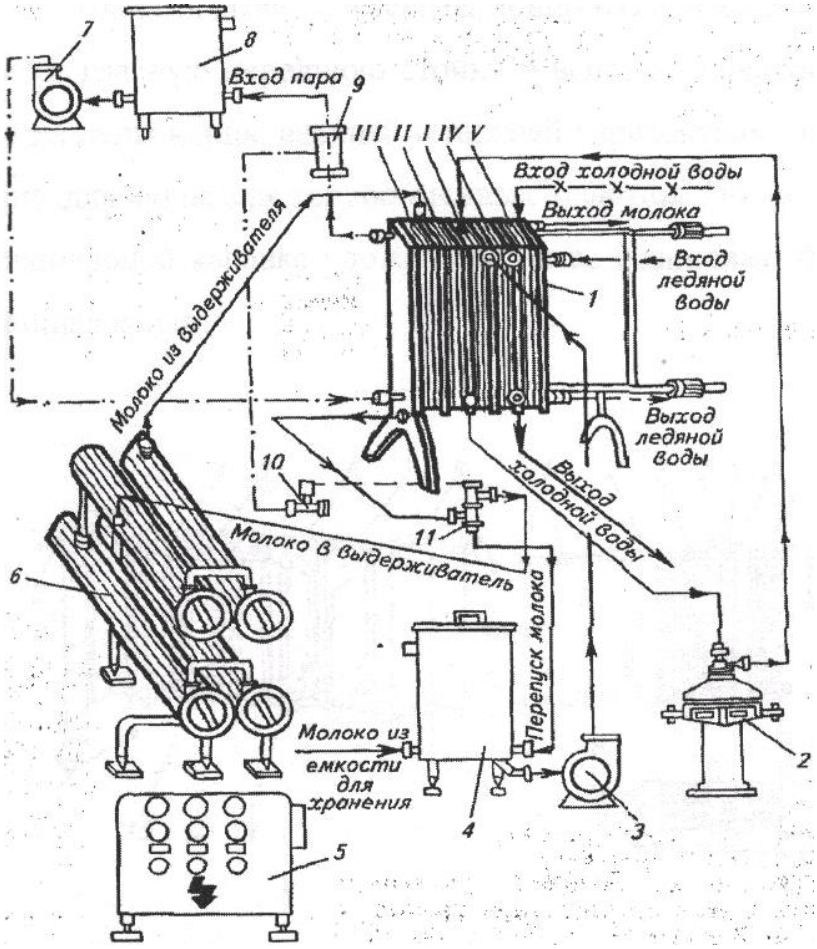


Рисунок 2. Схема пластинчатой пастеризационно-охладительной установки типа ОПФ:
1 – пластинчатый аппарат; 2 – сепаратор-молокоочиститель; 3 – молочный насос;
4 – уравнительный бак; 5 – пульт управления; 6 – выдерживатель; 7 – водяной насос;
8 – конвекционный бак; 9 – инжектор; 10 – клапан, регулирующий подачу пара;
11 – перепускной электрогидравлический клапан.

Для закачки молока из уравнительного бака в пластинчатый аппарат используется центробежный насос. Для того, чтобы исключить попадание воздуха в насос, в уравнительном баке используется поплавковый механизм, который поддерживает необходимый уровень молока, в противном случае несоблюдение данного условия приведёт к пенообразованию, а оно в свою очередь оказывает негативное влияние на эффективность пастеризации молока [4].

Пастеризационно-охладительная установка использует систему нагрева промежуточного теплоносителя. Она состоит из описанных ниже элементов.

Для нормализации температуры, вывода излишек и сбора воды используется бак. Чтобы смешать пар с водой используют инжектор. Центробежный насос осуществляет циркуляцию горячей воды между секцией пастеризации и конвекционного бака [5].

Рабочий процесс производства молока в пастеризационно охладительном аппарате протекает следующим образом. Перед тем как молоко начинает проходить процесс регенерации в пластинчатой установке, оно проходит от емкости хранения до уравнительного бака, откуда попадает в первую секцию. После чего оно подогревается до 35…39 °С и подается в молокоочиститель, далее молоко нагревается до 88…91 °С во втором секторе регенерации и поступает в сектор пастеризации. Данная операция проводится автоматически. Следующим шагом молоко попадает в выдерживатель на пять минут и направляется в секторы регенерации и отдает часть теплоты следующему потоку молока, проходящему в установку. Далее молоко последовательно охлаждается до 9 °С в четвертой и пятой секции.

Вывод: анализируя изложенный в данной статье материал, приходим к выводу, что использование установок положительно влияет на повышение качества молока при его первичной обработке.

Литература

1. Поклонская Д. С. Качество молока в зависимости от условий его получения и первичной обработки / Д. С. Поклонская // Актуальные вопросы сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции студентов и магистрантов, Витебск, 30 октября 2019 года / Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины". Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2019. С. 147-149. EDN AWXLBM.

2. 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. EDN XQAQCV.

3. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.

4. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // 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. 178-183. EDN WZFXZJ.

5. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.

УДК 631.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Возмищев Е.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Высокая стоимость выращивания молодняка крупного рогатого скота, а также других видов сельскохозяйственных животных связана с тем, что в процессе кормления расходуется значительное количество натурального цельного молока. За счет переориентации ценного сырья с кормовых на пищевые цели можно высвободить дополнительно 15…20% молока и, соответственно, повысить доходность и рентабельность молочного скотоводства.

В мировой практике уже давно существует технология выращивания молодняка животных с использование заменителя цельного молока (ЗЦМ). ЗЦМ представляет собой сухую смесь различных компонентов (как правило растительного происхождения), которую смешивают в определенной пропорции с водой непосредственно перед скармливанием молодняку.

Процесс приготовления кормовой смеси на основе ЗЦМ может осуществляться в смесителях различного типа. С учетом того, что пропорция воды и сухой смеси четко регламентирована, то все они будут порционного типа. Отличие возможно только в конструкциях рабочих органов, которые смешивают компоненты.

С другой стороны, в любом оборудовании, работающем с жидкими компонентами, необходим насос, который выполняет операцию транспортировки. В технологии производства смеси на основе ЗЦМ, как и в любой технологии переработки молока, где очень часто проводят промывку оборудования, используются центробежные насосы лопастного типа. Сферу применения этих насосов можно расширить, внеся некоторые изменения в конструкцию, и использовать в качестве смесителя.

Анализ средств (установок) для смешивания и растворения позволили выявить следующие основные эксплуатационные и технологические требования:

– дозирование жидких и сыпучих компонентов;

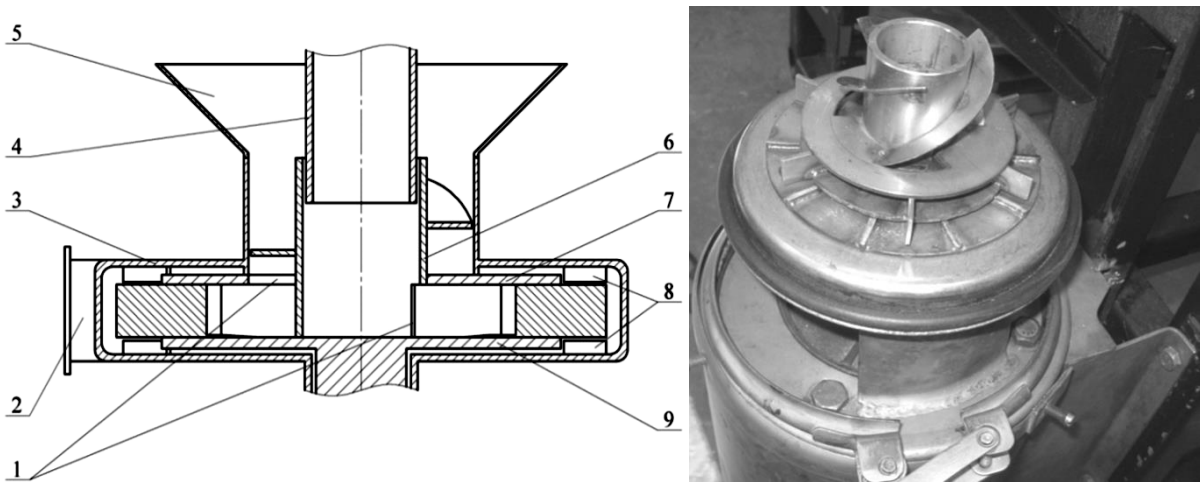
– исключение намокания и налипания сыпучих компонентов из-за их раздельного подвода с жидкостью;

– интенсивное смешивание;

– совмещение функций смесителя и перекачивающего насоса в одном устройстве;

– малые габариты [2].

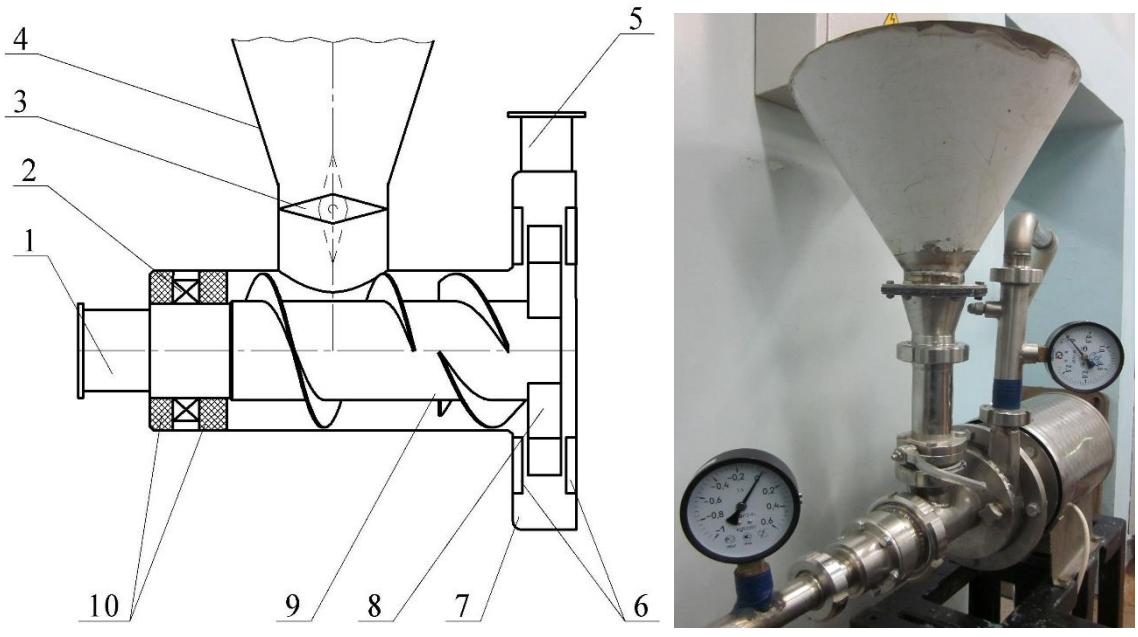
Для решения проблем на 1 этапе была создана установка, которая состоит из рабочей камеры 3 (рисунок 1), соединенной с загрузочной камерой 5, внутри которой расположено рабочее колесо. Рабочее колесо выполнено как комбинация открытого колеса на периферии и закрытого колеса в центре, снизу ограниченного 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].



а б

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 (Рисунок 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].



а б

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, перемещаемую 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 мин$^{-1}$ и n=3000 мин$^{-1}$.

При схемах с открытой загрузочной камерой при частоте вращения рабочего колеса n=1500 мин$^{-1}$ значение по подаче составляет Q=3,5 м^3/ч, η=6,5%, максимальный H=6 м. А при частоте вращения n=3000 мин$^{-1}$, значение подачи в 1,4 раза меньше, КПД примерно в 3 раза меньше относительно показаний при n=1500 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 6 с увеличением частоты вращения вала начинает перемещать воздух в осевом направлении в окна на покрывающем диске, тем самым увеличивая объём воздуха, подаваемого в камеру над объёмом подаваемой жидкости [2,3,5,6,7,8,9].

Использование предлагаемой установки для приготовления питательных в горизонтальном исполнении позволит качественно и быстро смешивать сухие компоненты с жидкостью непосредственно в процессе её перемещения, а также возможное ее использование в качестве кавитатора.

Литература

1. 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.

2. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

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. 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. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.

7. Solonshchikov P. Determination and optimization of feeding device parametres 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.

8. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.

9. 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.

10. 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.

УДК 681.58

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Воробьёв А.А.– студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 » [3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14].

Так, например, инженеры компании «Minirobot» [2] создали полностью автоматическую ферму для кур (Рисунок 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 [1] .

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.

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. В результате этого корм по трубам из бункера подаётся к птицам (Рисунок 2).

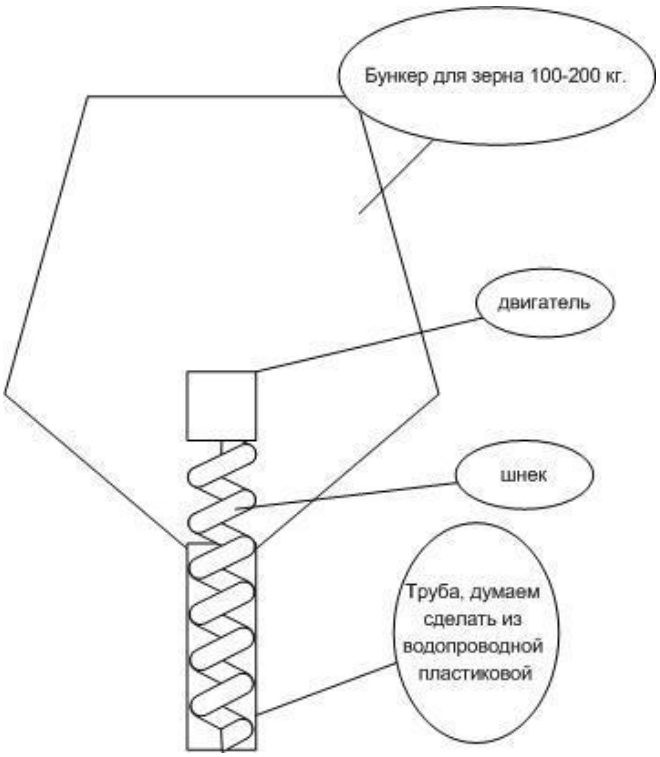


Рисунок 2 - Устройство для управления процессом кормления кур.

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. 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.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.
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. 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.
8. 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.
9. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
10. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
15. 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.
16. 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.

УДК 631.3

ОБЗОР УСТАНОВОК ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЗАМЕНИТЕЛЯ ЦЕЛЬНОГО МОЛОКА

Горлов Г.В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Процесс приготовления кормовой смеси на основе заменителя цельного молока (ЗЦМ) может осуществляться в смесителях различного типа. С учетом того, что пропорция воды и сухой смеси четко регламентирована, то все они будут порционного типа. Отличие возможно только в конструкциях рабочих органов, которые смешивают компоненты.

С другой стороны, в любом оборудовании, работающем с жидкими компонентами, необходим насос, который выполняет операцию транспортировки. В технологии производства смеси на основе ЗЦМ, как и в любой технологии переработки молока, где очень часто проводят промывку оборудования, используются центробежные насосы лопастного типа. Сферу применения этих насосов можно расширить, внеся некоторые изменения в конструкцию, и использовать в качестве смесителя.

Несмотря на широкое распространение молочных насосов лопастного типа, рабочий процесс в них изучен недостаточно и требует совершенствования, направленного на упрощение конструкции и расширения сферы их применения.

Анализ мирового рынка показывает, что большинство иностранных сельхозтоваропроизводителей используют для кормления заменители, а цельное молоко сдают на переработку. В России также прослеживается подобная тенденция [1,2,3,4].

Для анализа установок и технических средств для смешивания, необходимо проанализировать отечественных зарубежных производителей, занимающихся данными разработками.

Смеситель непрерывной загрузки СН-900 предназначен для непрерывного смешивания сухих компонентов с жидким потоком и может быть использован на предприятиях молокоперерабатывающей и пищевой промышленности. Техническая характеристика смесителя СН-900 приведена в таблице 1, схема представлена на рисунке 1.

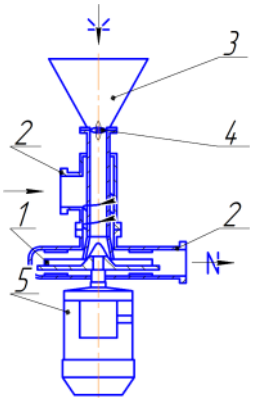


Рисунок 1– Схема смесителя непрерывной загрузки СН-900
1 – насос - смеситель непрерывного действия; 2 – насос - центробежный; 3 – трубопровод; 4 – загрузочная воронка; 5 – клапан загрузки сухих компонентов; 6 – электродвигатель.

Таблица 1 – Техническая характеристика смесителя непрерывной загрузки СН-900

Показатели	Величина
Производительность загрузки сухих компонентов, кг/ч	650
Резьба на присоединительных гайках	Rd 110, Rd 78, Rd 58
Тип электродвигателя	АИР100L2У3
Мощность электродвигателя насоса, кВт	5,5
Частота вращения электродвигателя, мин$^{-1}$	3000
Номинальное напряжение, В	380±10%
Подача продукта, м^3/ч	6,3
Габаритные размеры установки, не более, мм	800х460х1250
Объем загрузочного конуса, л	20
Масса, не более, кг	180

Загрузочная воронка предназначен для подачи сухих компонентов в насос многоцелевого назначения и состоит из бункера и крана, который служит для регулирования потока сухих компонентов, а также для обеспечения нормальной работы насоса-смесителя в режимах циркуляции и загрузки сухих компонентов. Подача жидкости осуществляется с помощью насоса центробежного и служит для подачи смеси в насос многоцелевого назначения и далее в рабочую емкость в режиме загрузки и циркуляции.

Качество перемешивания смеси обеспечивается зазором 1,5…2,5 мм между неподвижными лопатками на крышках и лопастями рабочего колеса.

Сухие компоненты через загрузочный конус и кран подают в смешивающую головку, где происходит смешение сухих компонентов с жидкостью. Конструкция передней крышки «труба в трубе» исключает предварительное смачивание сухого продукта, а следовательно, и образование конгломератов (комков).

Работа смесителя производится в двух режимах: непрерывная загрузка сухих компонентов, циркуляция смеси. При первом режиме необходимо заполнить загрузочный конус сухими компонентами, включить насос – смеситель и открыть кран подачи сухих компонентов [2].

Затем включить насос центробежный и открыть клапан. После окончания загрузки сухих компонентов закрыть кран. Смеситель перейдет в режим циркуляции смеси.

В этом режиме насос-смеситель и насос центробежный остаются включенными. В это время жидкость через насос, насос-смеситель, рабочую емкость осуществляет циркуляционное движение. Происходит окончательная доводка смеси.

Кормоприготовитель жидких кормов «Животновод-6» – установка для приготовления высоко-усвояемых жидких кормов и зерновой патоки (рисунок 2). Корма можно изготавливать из продуктов растительного и животного происхождения, с витаминными, минеральными добавками и заменителем цельного молока.

Загрузив содержимое в рабочую емкость, получим через 2-3 часа (в зависимости от мощности) корм с низким содержанием клетчатки, но с сохраненными витаминами и микроэлементами. Так же большим плюсом является и то, что состав кормов можно менять в зависимости от нужд хозяйства.

Использование данной установки, позволяет увеличить рентабельность выращивания животных до 35%. Все благодаря тому, что она совмещает в себе сразу несколько технологических процессов – измельчение и постоянное равномерное перемешивание наряду с подогревом до 52°С. Все эти процессы позволяют готовить высококлассный корм с сохранением всех полезных свойств и высокой усвояемостью, а нагрев уничтожает плесневелые грибки.

Рисунок 2 – Кормоприготовитель жидких кормов «Животновод-6»

Агрегат приготовления жидких кормов АПК-0,7 (рисунок 3) предназначен для приготовления высоко усвояемых эффективных жидких кормов из различных зерновых продуктов с добавлением витаминов, микроэлементов. Исходный продукт кормовой смеси (рожь, овес, ячмень, горох и т.д.) в определенных пропорциях вместе с водой (соотношение сухого корма к воде – 1:3) загружается в загрузочную воронку бака емкостью 0,7 м3. Загружаемый продукт проходит циркуляционный путь через насос по трубопроводной системе. На входе в бак в трубопроводной системе установлены два измельчителя, в которых происходит интенсивное измельчения кормов с выделением тепла. Кормовая смесь в течении 1,5-2 часов нагревается до определенной температуры 50-600 °С без применения тэнов.

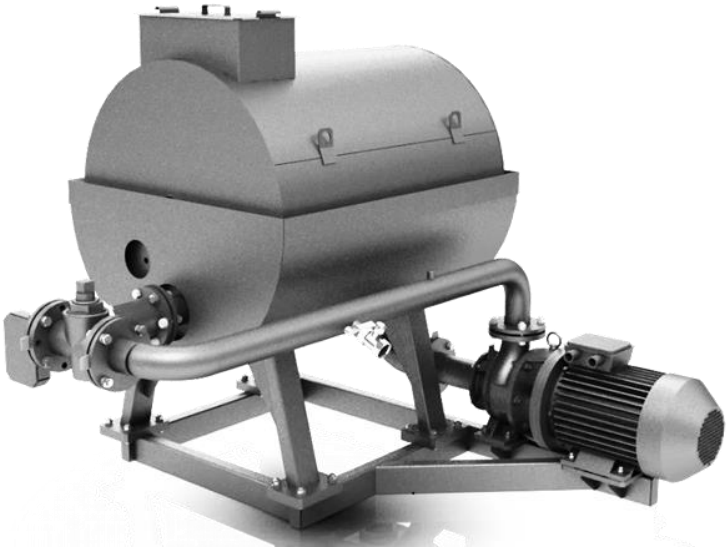


Рисунок 3 – Агрегат приготовления жидких кормов АПК-0,7

Особенностью АПК-0,7, является наличие в бочке внутренней рубашки (создается эффект термоса), т.е. наружная атмосфера меньше влияет на остывание кормосмеси. После достижения данной температуры кормосмеси автоматически включается сирена.

Таблица 2 – Техническая характеристика агрегата приготовления жидких кормов АПК-0,7

Показатели	Величина
Вместимость, л	700
Время приготовления кормовой смеси до необходимой температуры и тонкого помола, час. не более	1,5 - 2
Температура нагрева кормовой смеси, градус	50-60
Мощность электродвигателя, кВт	15
Габаритные размеры (длина х ширина х высота), мм	1975 х1500 х1475
Масса, кг, не более	500

Таким образом устройства, который используют главным образом центробежную силу инерции, будут иметь высокой пропускной способностью, при этом в них проявляется такой процесс, как замедление рабочей среды, которая осуществляется соприкосновением о внутреннюю поверхность корпуса или рабочей камеры, в следствии чего образуется перепад давлений и разность скоростей между слоями. От данных явлений проявляются касательные напряжения, которые и будут иметь главную решающую роль в процессе смешивания.

Литература

1. 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.
2. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
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. 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. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
7. Solonshchikov P. Determination and optimization of feeding device parametres 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.
8. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.
9. 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.
10. 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.

УДК 631.369

МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ КОРМОВ

Гурьевский А.А.- студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Кормораздающие механизмы должны отвечать следующим основным требованиям: обеспечивать равномерность и точность раздачи кормов, его дозирование; не допускать загрязнения корма; исключить травмирование животных [1-16].

Отклонение дозы от нормы выдачи на одну голову для стебельных кормов допускается в пределах ±15%, а концентрированных –±5%. Невозвратимые потери корма не допускаются, а возвратимые потери не должны превышать 1%. Продолжительность раздачи корма в одном помещении не более 20—30 мин. Все механизированные средства доставки и раздачи кормов делятся на мобильные и стационарные.

К мобильным относятся тракторные и автомобильные раздатчики – эффективные средства транспортировки и раздачи кормов. Высокая мобильность, универсальность, надежность, простота применения –вот основные факторы, обеспечивающие их широкое применение. Достоинство мобильных кормораздатчиков –совмещение доставки кормов с поля или кормоцеха с транспортировкой вдоль фронта кормления и раздачей их по кормушкам. Эти машины можно использовать и при заготовке кормов в качестве саморазгружающихся транспортных средств.

Мобильные кормораздатчики. Универсальный кормораздатчик КТУ-10А предназначен для перевозки и раздачи в кормушку измельченных зеленых кормов, сена, силоса, сенажа, корнеплодов или смесей этих кормов с другими сыпучими кормами. Кормораздатчик может использоваться при раздаче кормов стационарными кормораздатчиками, в этом случае на нем корм подвозят из кормоцеха или хранилища и дозированно выдают на транспортер. КТУ-10А используют также для раздачи кормов на выгульных площадках и в летних лагерях. Грузоподъемность машины –3500 кг, агрегатируется с трактором «Беларусь» любой модификации.

Рисунок 1- Универсальный кормораздатчик КТУ-10А

Малогабаритный раздатчик кормов РММ-5,0. Назначение аналогично КТУ-10. Габариты машины позволяют использовать ее в помещениях с узкими кормовыми проходами. Грузоподъемность –1750 кг, агрегатируется с тракторами «Беларусь», Т-25 и ДТ-20.

Рисунок 2 - Малогабаритный раздатчик кормов РММ-5,0

Раздатчик-смеситель кормов прицепной РСП-10. Предназначен для приема различных компонентов рациона (концентратов, макро –и микродобавок, измельченных сена, сенажа, силоса, гранул и других компонентов), смешивания, транспортировки и равномерной раздачи полученной кормосмеси в животноводческих помещениях с шириной кормового прохода не менее 2,2 м и высотой кормушки не более 75 см, а также на выгульных –кормовых и откормочных площадках вне помещений. Грузоподъемность –4000 кг, агрегатируется с трактором МТЗ-80/82.

Рисунок 3 - Раздатчик-смеситель кормов прицепной РСП-10

Раздатчик кормов КУТ-3,0А агрегатируется с трактором типа «Беларусь». Используется для раздачи концентрированных кормов, измельченных зеленой массы, корнеклубнеплодов и комбинированных смесей на фермах крупного рогатого скота, свиней, овец и птиц в летних лагерях. Конструкция раздатчика позволяет применять его как смеситель кормов и различных добавок, а затем как и раздатчик их. Вместимость бункера –3 $м^3$, грузоподъемность –3 т.

Рисунок 5 - Раздатчик кормов КУТ-3,0А

Автомобильный раздатчик-смеситель кормов АРС-10 смонтирован на шасси ЗИЛ-131. Применяется на откормочных площадках крупного рогатого скота на 5, 10, 20 тыс. мест, а также на молочных комплексах, где ширина кормового прохода не менее 3 м. Раздатчики АРС-10 и РСП-10 различаются лишь устройством ходовой части и привода рабочих органов.

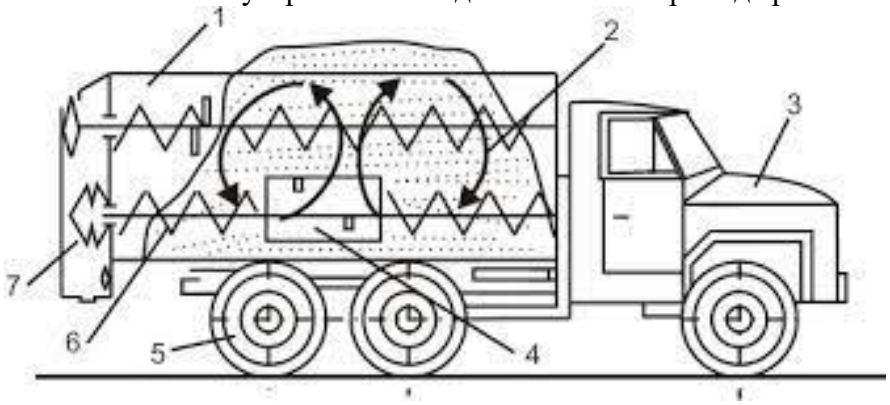


Рисунок 6 - Автомобильный раздатчик-смеситель кормов АРС-10

Стационарные кормораздатчики. Кормораздатчик ТВК-80Б предназначен для раздачи всех видов кормов, кроме жидких. Рабочим органом, транспортирующим корм, является цепочно-планчатый транспортер. Тяговые усилия на него передаются от приводной станции с помощью цепи. Цепочно-ленточный конвейер состоит из двух ветвей одинаковой длины, одна из которых является несущей, ее ширина 500 мм, другая –холостая, представляющая собой цепь.

Поступающий в приемный бункер раздатчика корм перемещается лентой вдоль всего кормового желоба, после чего цепь с лентой автоматически останавливается. При этом под действием упора, установленного на одном из кронштейнов цепи, срабатывает конечный выключатель. По окончании кормления кормовой желоб очищается за счет движения ленты в обратном направлении.

Главное преимущество транспортеров-раздатчиков заключается в возможности электрификации и полной автоматизации процесса транспортировки и раздачи кормов. Если кормоцех и коровник сблокированы, то подача кормов такими раздатчиками наиболее эффективна: нет перегрузочных операций, загазованности помещения, обеспечивается оптимальный микроклимат.

Кормораздатчики ленточные внутри кормушек для одностороннего (КЛО-75) и двухстороннего (КЛК-75) подхода животных предназначены для раздачи крупному рогатому скоту силоса, сенажа, измельченной травы, резаных корнеплодов или кормовых смесей. Рабочий орган раздатчика –стальная конвейерная лента повышенной долговечности. В исходном положении она намотана на барабан приводной станции, размещенной у места подачи корма в раздатчик. В процессе раздачи корма лента скатывается с барабана с помощью троса, наматываемого на другой барабан, и вместе с кормом перемещается вдоль кормушки. По окончании кормления лента снова перематывается на барабан. При этом остатки корма на ленте сбрасываются с нее плужниковым сбрасывателем.

Кормораздатчик ленточный КЛК-75 по конструкции аналогичен раздатчику КЛО-75 и отличается от него лишь вдвое большей шириной ленты, что позволяет раздавать корм в кормушки с двухсторонним подходом животных.

Раздатчик кормов с перемещающимся ленточным транспортером над кормушкой РК-50 предназначен для подачи внутрь помещения и распределения измельченных кормов по кормушкам на молочных и откормочных фермах. Раздатчик поставляется в двух вариантах: на 100 голов с одним транспортером-раздатчиком и на 200 голов с двумя транспортерами-раздатчиками. Основными узлами его являются наклонный и поперечный транспортеры, один или два транспортера-раздатчика и шкаф управления. Все транспортеры оборудованы индивидуальным электроприводом.

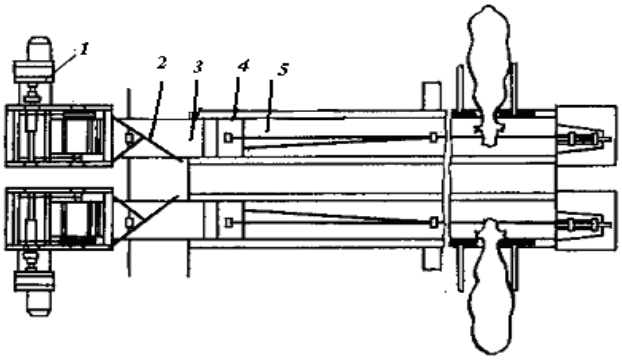


Рисунок 6 - Кормораздатчики ленточные внутри кормушек для одностороннего (КЛО-75) и двухстороннего (КЛК-75)

Транспортер-раздатчик представляет собой подвижный ленточный конвейер, длина которого равна половине длины кормушки, перемещающейся по направляющим, установленным вдоль оси кормового прохода на высоте 1,6—2,1 м. Движение транспортера осуществляется с помощью коноидных барабанов, на которые намотано по 2 витка натянутого вдоль направляющих стального троса. Скорость раздатчика регулируется сменой шестерен в передаче и может быть 0,13; 0,15; 0,17; 0,20 и 0,23 м/с. Скорость движения ленты постоянна и равна 1,3 м/с.

В последние годы для различных животноводческих ферм и комплексов разработаны и выпускаются промышленностью поточные линии для раздачи комбинированных кормов в рассыпном и гранулированном виде, а также для раздачи кормовых смесей. Подобные линии созданы на базе дисковых транспортеров в промышленном свиноводстве и птицеводстве, на базе передвижных ленточных транспортеров в молочном скотоводстве. Поточные технологические линии раздачи кормов на фермах отличаются низкими затратами труда и высоким качеством раздачи.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.

5. Solonshickov, P. N. Optimization of the main parameters of a mixing box in a periodic mode of operation in the preparation of liquid lumps in animal husbandry / P. N. Solonshickov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Krasnoyarsk, 2022. P. 042027. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042027.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
12. 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.
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. 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.
15. 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.
16. 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.

УДК 664.73.05

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ ЗЕРНА И КОМПОНЕНТОВ КОМБИКОРМОВ

Давыденкова Е.В. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Цели измельчения:

1. Увеличение площади поверхности частиц для лучшего усвоения животными При размоле внешняя поверхность частиц корма многократно увеличивается по сравнению с неизмельченным кормом, а их толщина уменьшается. Соответственно, улучшаются условия переваривания корма и его всасывание в желудочно-кишечном тракте.

2. Улучшение транспортировки некоторых ингредиентов. Некоторые ингредиенты поступают на предприятия для производства комбикормов в непригодном для транспортировки по маршрутам виде. К таким могут быть оттеснены жмыхи масличных культур и сушеная мелкая рыба. Также изначально-непригодными являются кости и другие продукты забойных предприятий, мел, известняк и ракушечник, а также ракушки, которые должны измельчаться сразу на предприятиях, которые их отгружают.

3. Улучшение характеристики смешивания. Для повышения однородности при перемешивании сухих веществ, важно, чтобы частицы были соразмерной величины. Подробнее об этом мы будем говорить в уроке, посвященном технологической операции смешивания.

4. Улучшение качества гранул при экструдировании и грануляции. В соответствующих разделах мы подробнее остановимся на этих процессах. Сейчас же достаточно понять, что неизмельченные продукты практически невозможно спрессовать в одно целое, в гранулу. Или же эта гранула будет очень хрупкой.

5. Удовлетворение требований клиентов. Выше мы говорили, что некоторые виды комбикормов могут не нуждаться в измельчении. Но, если клиент в силу своих представлений желает этого, производитель должен с этим соглашаться.

Оценка степени измельчения кормов. Оценивают, как правило, размер и процентный состав различных по величине частиц по остатку на ситах. Для этого просеивают измельченную навеску на лабораторных ситах с различными отверстиями, а затем на лабораторных весах взвешивают остаток на каждом сите [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21].

На практике пользуются терминами: мелкий (тонкий) помол, средний и грубый.

Для птицы лучше грубый помол, если вы кормите ее негранулированным кормом. И достичь этого не так просто, как кажется на первый взгляд.

Для КРС и свиней, в принципе, достаточно среднего помола. Однако, порой технологи по кормлению свиней ставят требования для тонкого помола. Если Вы опытный животновод и следите за отдачей от кормов, Вы хорошо знаете эту процедуру – исследование кала Ваших животных на предмет непереваренного зерна. И, если такое случается, надо ставить требование перед производителем кормов о необходимости более тонкого помола.

Когда речь идет о производстве экструдированных кормов для рыбы, или петфудов – кормов для собак и кошек, – то, однозначно, нужен тонкий помол. Чем тоньше, тем лучше. Также тонкий помол нужен при производстве гранулированных кормов на матрицах с малыми отверстиями (2 … 2,5 мм), которые обычно производят как престарты (престартеры) для поросят.

Наиболее распространены в комбикормовой промышленности молотковые дробилки. Вероятно, что этими дробилками измельчается более 95% всего фуражного зерна в мире.

Они могут быть в различном исполнении, разной конструкции, но все они имеют такие рабочие органы:

1. Вращающийся ротор с молотками. (Обязательно).

2. Измельчающая камера из прочного решета. Реже рифленая дека.

Обычно вращающийся ротор расположен на горизонтальном валу – это классическое исполнение молотковых дробилок. Также существуют варианты с вертикальным валом и горизонтальным вращением молотков. Эти дробилки имеют несколько существенных преимуществ.

Есть два пути подачи продукта в камеру измельчения классической дробилки:

1. Верхний
2. Боковой (обычно, пневматический)

В пневматических дробилках используется принцип радиального вентилятора, в котором с торца ротора образуется сильное разрежение, которое позволяет «засосать» зерно по трубе с расстояния 4 … 8 м. По сути это засасывающе-дробильно-метательная машина, дающая возможность обойтись без транспортеров вокруг себя.

Недостатки таких дробилок:

1. Повышенная энергоемкость помола. Пневмотранспорт всегда очень энергозатратный.
2. Быстрый износ метательных лопаток, что приводит к дисбалансу ротора и необходимости квалифицированного ремонта и балансировки.
3. Меньшая производительность помола, особенно при «засасывании» с дальних расстояний.
4. Неравномерная подача зерна на ротор, что приводит к большей изнашиваемости сита и молотков на участке, близком к диску.
5. Вообще, следует запомнить, что по износу и поломкам дробилки данного типа примерно вдвое уступают классическим.

Классические молотковые дробилки могут быть с узким или длинным ротором. Чем длиннее ротор при одинаковом его диаметре, тем больше площадь решет, и тем больше производительность дробилки. Однако, при увеличении длины ротора появляются дополнительные трудности в обеспечении равномерной подачи материала. Таким образом, над мощными дробилками устанавливают специальную машину – питатель, задачей которого является оптимальная загрузка измельчающей камеры.

Мощность электродвигателя 250 кВт, рассчитана на производительность 30 т/ч при измельчении пшеницы на решетах с диаметром отверстий 4 мм

Выше мы уже упоминали о дробилках с вертикальной осью вращения. Они имеют высокую производительность, меньшие энергозатраты и равномерный помол по сравнению с дробилками классического типа. Достигается этот результат за счет большей площади решет, а именно, наличия нижнего горизонтального решета. Когда мы будем рассматривать условия прохождения частицы через решето, Вам станет понятнее. Но, как всегда, вместе с преимуществами есть и свои недостатки: здесь нижние молотки изнашиваются быстрее, чем верхние, поэтому этот момент требует пристального внимания и, очевидно, больше времени на обслуживание.

Молотки могут быть закреплены жестко и свободно вращаться на осях (на пальцах). Частота вращения ротора находится в широком диапазоне от 800 до 3000 об/мин. Молотки, которые свободно висят на осях, при разгоне вытягиваются как струна за счет высокой центробежной силы. И, по сравнению с жестко закрепленными, имеют преимущества при ударе.

Чаще всего ротор вращается с частотой вала электродвигателя 800, 1000, 1500, 3000 об/мин

Но правильнее говорить не о частоте вращения, а о линейной скорости

$$V = \omega r,$$

где V – линейная скорость, м/с;

ω – угловая скорость, рад/с;

r – радиус вращения, м.

Желательно посчитать и знать реальную скорость ваших молотков. Из этого можно сделать много полезных заключений.

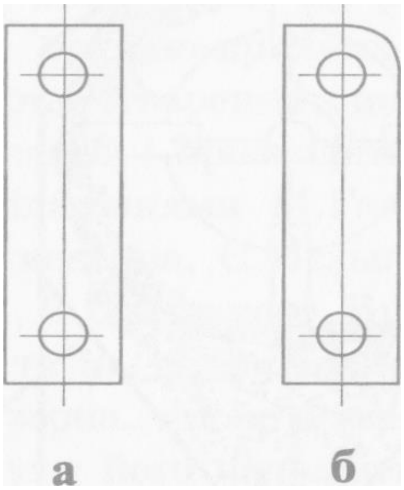
Линейная скорость молотков может быть от 1800 до 7000 м/мин

Обычно считается, что скорость молотка должна быть около 100 м/с (в 3 раза меньше чем скорость звука).

Молотки могут работать в 4 положениях.

Изношенные молотки можно сначала перевернуть на 180°, а затем повторить эти же операции на другом отверстии.

Современные молотковые дробилки для солидных заводов оснащены системой реверсивных пусков. Так, каждый следующий запуск осуществляется в противоположном направлении, что обеспечивает равномерный износ молотков на одном отверстии и экономит время на обслуживание дробилки.



а – новый; б – изношенный

Рисунок 1 – Пример износа молотков

Срок службы молотка с укрепленной гранью в 4 раза больше чем обычного.

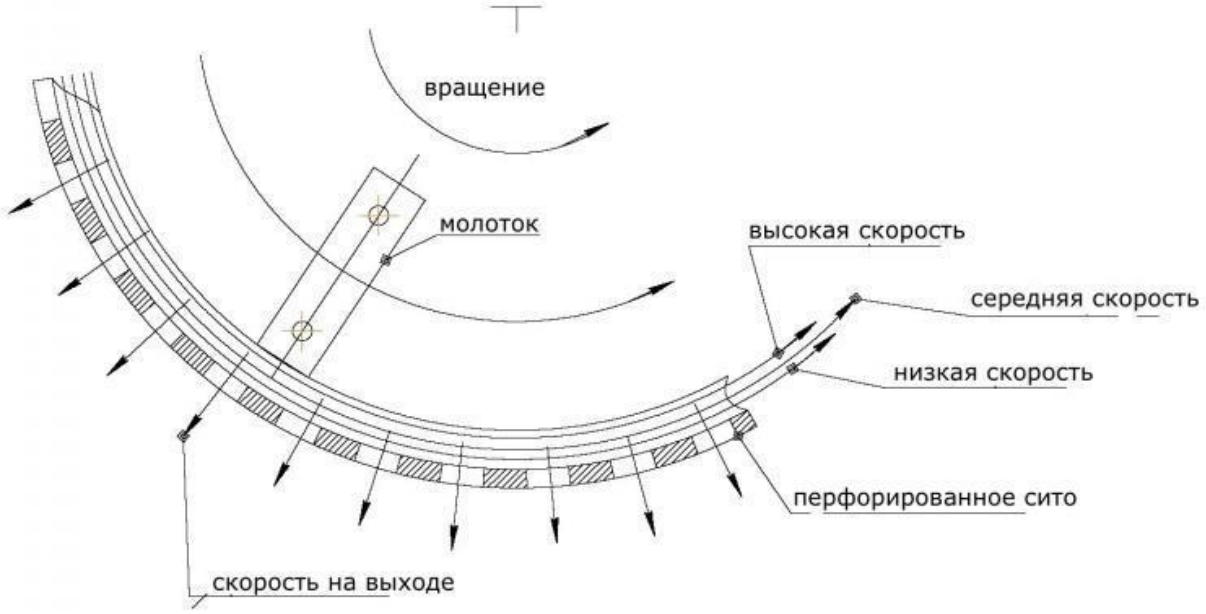


Рисунок 2 – Движение частиц внутри измельчающей машины

В дробилке процесс измельчения происходит следующим образом. Продукт, поступающий в камеру измельчителя, захватывается молотками и доставляется в нижнюю часть, которая является зоной измельчения. Это происходит на очень коротком участке вращения.

Молотки постоянно вращаются, измельчают и разгоняют продукт, который движется слоем по ситу, но его скорость меньше, чем скорость концов молотков. Верхняя часть

материала передвигается под действием молотков с большой скоростью, внешняя часть материала замедляется благодаря трению о сито. Скорость последующих слоев уменьшается по мере увеличения расстояния от центра. Измельченные частицы под действием центробежных сил продвигаются через слой, разрыхленный молотками, к ситу.

Скорость частиц, движущихся по ситу, должна быть такой, чтобы частица могла пройти через отверстие. Когда скорость слоя, находящегося близко к ситу, очень большая, частицы продолжают проходить мимо отверстия, вызывая износ молотков, нагревание и дополнительное разрушение материала. Скорость частиц уменьшается за счет сопротивления трения до тех пор, пока под действием центробежной силы частицы не проходят через отверстия.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.

10. 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.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Зыков Ю.В. Теоретическое описание процесса микронизации ржи / Ю.В. Зыков, П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 19–20 апреля 2018 года. Том Часть 2. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. С. 34-39.
17. 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.
18. 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.
19. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
20. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
21. 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.

УДК 361.113

ОБЗОР ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИБРИДНОГО ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПУЛЬСАТОРОМ

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

Пульсатор доильного аппарата – это устройство, обеспечивающее преобразование постоянного вакуума в переменный, а так же отвечающее за основные параметры доильного аппарата: расход воздуха, частота пульсаций и соотношение тактов. В общем виде пульсатор состоит из простого клапана, подающего попеременно воздух и вакуум в камеру пульсации доильного аппарата, при этом создавая частоту пульсаций 45 – 65 циклов в минуту. Пульсаторы могут работать синхронно или попеременно. Под синхронной пульсацией понимается такой процесс, когда все камеры доильного аппарата находятся в одном состоянии (фаза сжатия, сосания или отдыха). При попеременной пульсации одна пара доильных стаканов находятся в такте сжатия, а другая пара в такте сосания [1,2,3,4,5,6].

Существуют несколько типов пневматических пульсаторов: нерегулируемые и регулируемые.

Первоначально в доильных аппаратах применялись пневматические пульсаторы мембранного типа (нерегулируемые), обеспечивавшие пневматический привод за счет жесткости резиновой мембраны (Рисунок 1). Такие пульсаторы в настоящее время широко применяются в России в составе отечественных доильных аппаратов и делятся на пульсаторы с регулируемой (СБ-14, ДД 4-1) и нерегулируемой (АДУ-02.100, ПМ-1) частотой пульсаций. Их главными достоинствами являются простота конструкции и низкая стоимость. Их характерными особенностями являются: зависимость частоты пульсаций и соотношения тактов от уровня вакуума; необходимость постоянного контроля частоты пульсаций и их регулировки (для регулируемых пульсаторов); необходимость периодической разборки для чистки и замены деталей.

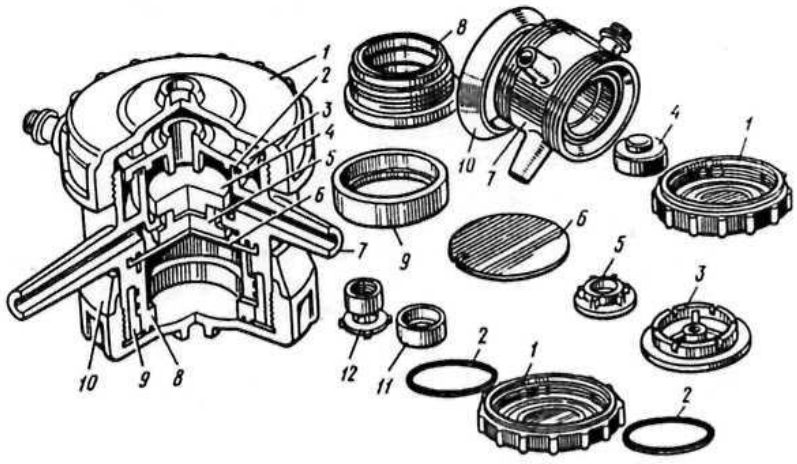


Рисунок 1 – Пульсатор доильного аппарата АДУ-1

1 – гайка, 2 – прокладка, 3 – крышка, 4 – клапан, 5 – обойма, 6 – мембрана,7 – корпус пульсатора, 8 – корпус камеры управления, 9, 10 – уплотнительные кольца, 11 – кожух фильтра воздуха, 12 – гайка фильтра

В регулируемых пневматических пульсаторах можно настраивать частоту пульсации, в отличие от нерегулируемого. Производимые пульсаторы могут быть с разной тактовой частотой (соотношением тактов) -(50/50, 65/35, 60/40, 70/30). Наиболее распространены доильные пульсаторы с тактовой частотой 60/40.

Доильные пульсаторы также делятся на пульсаторы попарного доения и одновременного доения.

Необходимо понимать, что для корректной работы доильного аппарата его необходимо укомплектовать пульсатором и коллектором одинакового типа - т.е. либо одновременного, либо попарного доения. В ином случае доильный аппарат работать не будет.

Пульсаторы попарного доения работают попеременно, подавая вакуум только на одну пару долей вымени из четырех, позволяя двум другим долям отдыхать. Такой принцип работы пульсатора обеспечивает более качественную дойку, максимально приближая ее к ручной. Устройство наделено функцией преддоильного массажа вымени, что благоприятно сказывается на состоянии вымени. Правильно настроенное соотношение фаз доения и отдыха и стабильная частота пульсации гарантирует тщательное и быстрое выдаивание всех долей вымени.

Сейчас все европейские и американские фермеры при машинном доении применяют именно пульсаторы попарного доения. Но и в России в последние годы наблюдается тенденция увеличения использования пульсаторов попарного доения. И хотя стоимость выше, в отличии от традиционных дешевых аналогов российского происхождения, многие уже поняли, что полученный результат оправдывает высокие затраты на покупку пульсаторов этого типа. Кроме того пульсаторы попарного доения совместимы практически с любыми доильными установками и доильными аппаратами.

Преимущества пульсатора попарного доения:

Пульсатор обеспечивает попеременное сжатие левой и правой четвертей вымени при доении, что максимально приближает процесс машинного доения к естественной молокоотдаче.

Так же обеспечивает быстрое и комфортное доение, стабильную пульсацию и, соответственно, минимальный стресс для коровы. Применение таких пульсаторов увеличивает молокоотдачу до 25-30%.

Применение пульсаторов парного доения снижает заболеваемость маститом.

Исключается возможность колебания вакуума в подсосковых камерах во время доения молока (отсутствие гидроударов по соскам вымени при смене режимов пульсации).

Может работать с любой доильной установкой либо аппаратом при вакуумметрическом давлении 42- 50 кПа.

Пульсатор попарного доения более долговечен, надежен, прост в эксплуатации и в обслуживании.

Пульсаторы одновременного доения

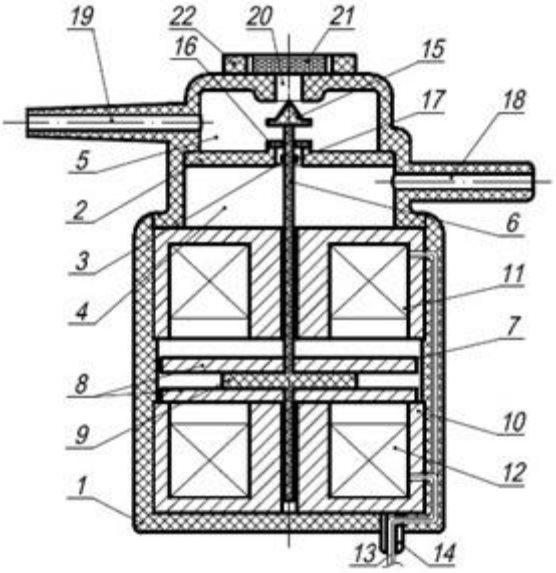
Пульсаторы одновременного (синхронного) доения являются наиболее распространенными в России, т. к. большинство выпускаемых отечественных доильных аппаратов укомплектованы именно пульсаторами этого типа. Пульсаторы синхронного доения имеют лишь одно преимущество - низкую цену по сравнению с пульсаторами попарного доения.

У доильных аппаратов с электронными пульсаторами имеется система донного вакуума, благодаря которой – в зависимости от молокоотдачи – автоматически переключаются режимы дойки. Электронный пульсатор делает возможными любые операции молочного поста с помощью дисплея и кнопок на пульте управления. Благодаря ему можно осуществлять зоотехнический учет.

Электронные пульсаторы настраивается под индивидуальные особенности каждой коровы, и, обеспечивая четкую пульсацию, дают возможность централизованной регулировки процентного соотношения тактов (сжатие/сосание). При недостаточной молокоотдаче они включает массажную функцию.

Дополнительное достоинство электронных пульсаторов — высокий уровень защиты вымени при дойке. Они просты конструктивно, надежны и долговечны.

Применение пульсаторов, хотя и вносит дополнительное усложнение и удорожание конструкции доильного аппарата, заметно повышает качество доильного процесса.



1 – корпус; 2 – перегородка; 3 – отверстие; 4 – камера постоянного вакуума; 5 – камера переменного вакуума; 6 – шток; 7 – якорь; 8 – диски магнитопроводящие; 9 – немагнитная прослойка; 10 – магнитопроводы; 11, 12 – катушки намагничивающие; 13 – выводы катушек; 14 – ввод кабельный; 15 – клапан конусный; 16 – клапан тарельчатый; 17 – упор; 18 – патрубок постоянного вакуума; 19 – патрубок переменного вакуума; 20 – атмосферный канал; 21 – фильтр; 22 – крышка.

Рисунок 2 – Пульсатор доильного аппарата на основе линейного электродвигателя

Таким образом, работа доильных установок полностью зависит от пульсаторов. Они обеспечивают работу доильных стаканов, создавая при этом комфортные условия для животного. А большой выбор самых различных видов и конструкций пульсаторов, создает площадку для совершенствования доильных аппаратов, вплоть до полной автоматизации процесса доения, без участия человека.

Литература

1. Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства: монография / под общей редакцией В.А. Сысуева. - Киров: ООО “Кировская областная типография”, 2018. - 390 с.
2. Шулятьев В.Н. Машинное доение коров (Привязное содержание) / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов. - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - 198 с.
3. Бахчевников О.Н. Характеристики и параметры вакуумных пульсаторов для стойловых доильных автоматов Киров, 2014. 190 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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
6. 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.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 361

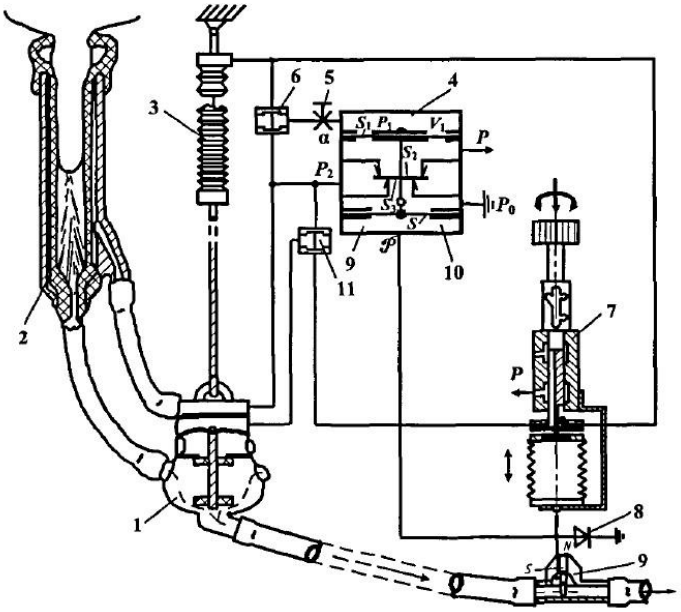
ОБЗОР ПУЛЬСАТОРОВ СОВРЕМЕННЫХ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

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

Пульсаторы – автоматические переключатели вакуума и атмосферного давления. Без них не обходится пока ни одна доильная машина, и от надежности их работы зависят успех и эффективность машинного доения коров. Работа пульсатора определяет такие параметры доильной машины, как число пульсаций, соотношение тактов, характер воздействия сосковой резины на соски коровы и т. д.

Изучением характеристик и параметров вакуумных пульсаторов для стойловых доильных автоматов посвящен целый ряд работ [1,2,3,6,7,8].

Одним из объектов исследования являются процессы функционирования пневматических пульсаторов, управляющих работой двух-трехтактного доильного аппарата (Рисунок 1) [1].



1 - коллектор; 2 - доильный стакан; 3 - пневмосъёмник; 4 - пульсатор; 5 - пневмодроссель; 6, 11 - пневматические элементы ИЛИ; 7 - сильфонное управляющее устройство; 8 - обратный клапан; 9 - магнитоструйный датчик вакуумных сигналов; 10 - управляющая камера подпора

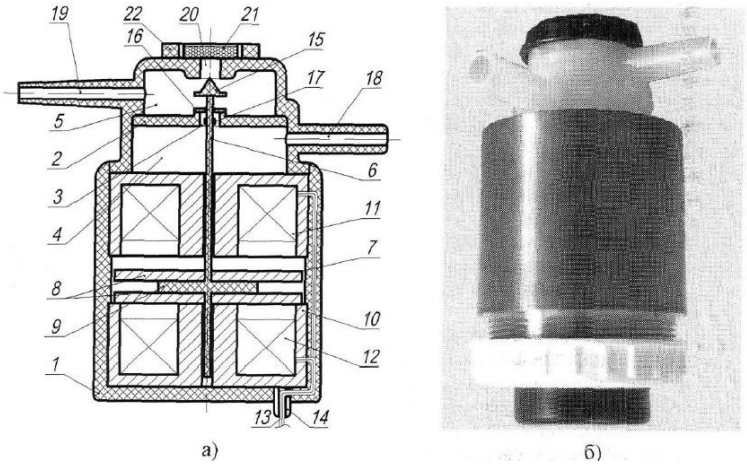
Рисунок 1 - Пневматическая схема доильного аппарата с изменяющимися параметрами в зависимости от интенсивности и фазы молоковыведения

Методами исследования стали анализ и синтез сложных динамических систем с использованием элементов теории систем автоматического регулирования, а именно - графоаналитических методов исследования линейных систем по безразмерным обобщенным параметрам в относительных единицах.

В приведенных исследованиях использованы элементы теории вакуумных управляемых пульсаторов, включающие их модели, гистерезисные петли, релейные характеристики и параметры как предмет исследования.

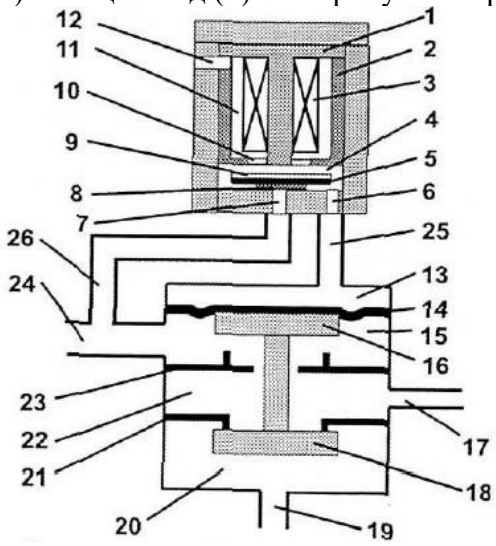
Практическую ценность представляют созданный на основе проведенных исследований доильный аппарат для автоматизированного доения коров в стойлах, летних лагерях и на пастбищах [2,3] и разработанный проект зоотехнических требований на стойловый доильный автомат.

Еще одним из направлений исследований пульсаторов является обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с электромагнитным пульсатором на основе линейного двигателя [4].



1 - корпус; 2 - перегородка; 3 - отверстие; 4 - камера постоянного вакуума; 5 - камера переменного вакуума; 6 - шток; 7 - якорь; 8 - диски магнитопроводящие; 9 - прослойка немагнитная;' 10 - магнитопроводы; 11, 12 - катушки намагничивающие; 13 - выводы катушек; 14 - ввод кабельный; 15 - клапан конусный; 16 - клапан тарельчатый; 17 - упор; 18 – патрубокпостоянного вакуума; 19 - патрубок переменного вакуума; 20 - канал атмосферный; 21 - фильтр; 22 – крышка.

Рисунок 2 - Схема (а) и общий вид (б) электропульсатора доильного аппарата



Электромагнитная часть: 1 - сердечник; 2 - магнитопровод; 3 - катушка; 4 - камера переменного вакуума электромагнитной части; 5 - дисковый якорь; 6 - выходное отверстие переменного вакуума; 7 - клапанное отверстие постоянного вакуума; 8 - эластичная прокладка якоря; 9 - диамагнитная прокладка; 10 - клапанное отверстие атмосферного давления- 11 - зазоры между магнитопроводом и катушкой; 12 - входное атмосферное отверстие; Пневматическая часть: 13 - управляющая камера; 14 - мембрана; 15 - камера постоянного вакуума; 16 - верхний клапан; 17 - патрубок переменного вакуума; 18 - нижний клапан; 19 - патрубок атмосферного давления; 20 - камера постоянного атмосферного давления; 21, 23 - перегородки; 22 - камера переменного давления; 24 – патрубок; 25 - канал переменного вакуума; 26 - канал постоянного вакуума.

Рисунок 3 - Схема комбинированного пульсатора: постоянного вакуума

Его задачей являлось увеличение продуктивности коров путем создания режима машинного доения, соответствующего физиологическим особенностям процесса молокоотдачи, за счет обоснования конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с электропульсатором на основе регулируемого линейного электропривода.

Одним из главных объектов исследования является технология машинного доения коров при использовании доильного аппарата с линейным электроприводом клапанного механизма электропульсатора [4,8].

Методами исследования стали анализ технологии машинного доения и выявление направлений усовершенствования принципа работы доильных аппаратов, методы физического и математического моделирования, исследования операций и математической обработки результатов экспериментов, оценку адекватности и достоверности полученных данных, определение экономической эффективности внедрения предлагаемой разработки.

Результаты исследований внедрены в СПК «Московский» Изобильненского района Ставропольского края при реконструкции молочно-товарной фермы на 200 коров.

Объектом исследования [3] стало обоснование параметров стимулирующего доильного аппарата с управляемым подсосковым вакуумным режимом.

Его целью было увеличение полноты выдаивания коров при машинном доении на основе обоснования доильного аппарата со стимуляцией рефлекса молокоотдачи и управляемым подсосковым вакуумным режимом.

Объектом исследования являлись процессы, протекающие в доильном аппарате со стимуляцией рефлекса молокоотдачи и управляемым подсосковым вакуумным режимом.

Методом исследования стал доильный аппарат рассматриваемый, как элемент системы «доильный аппарат-животное». При этом используются методы: моделирования систем в машинном доении, оптимизации и математической статистики с применением персонального компьютера.

По результатам исследований разработаны исходные требования на аппарат доильный переносной, стимулирующий рефлекс молокоотдачи, с управлением подсосковым вакуумом.

Исходя из всех приведённых материалов следует, что все исследования актуальны и имеют практический выход - внедрены непосредственно в сельскохозяйственных предприятиях.

Литература

1. Бахчевников О.Н. Характеристики и параметры вакуумных пульсаторов для стойловых доильных автоматов Киров, 2014. 190 с.
2. Патент №2440716 RU A01J 5/00. Двухрежимный доильный аппарат/ И.К. Винников, Ю.В. Пахомов, О.Н. Бахчевников, и др./Заявл. 09.03.2010; опубл. 27.01.2012. -2012. -Бюл. №3.
3. Патент №2423822 RU A01J 5/00. Передвижной доильный модуль / И.К. Винников, Л.П. Кормановский, О.Н. Бахчевников, Ю.В. Пахомов. / Заявл. 08.02. 2010; опубл. 20.07.2011. - 2011. - Бюл. №20.
4. Гринченко В.А. Обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата с электропульсатором на основе линейного двигателя: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства, 05.20.02 - Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. - Ставрополь, 2011. - 19 с.
5. Диденко А.А. Обоснование параметров стимулирующего доильного аппарата с управляемым подсосковым вакуумным режимом: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 - Технологии и средства механизации сельского хозяйства - Новосибирск, 2014. 20 с.
6. 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.
7. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.243.42

КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩА

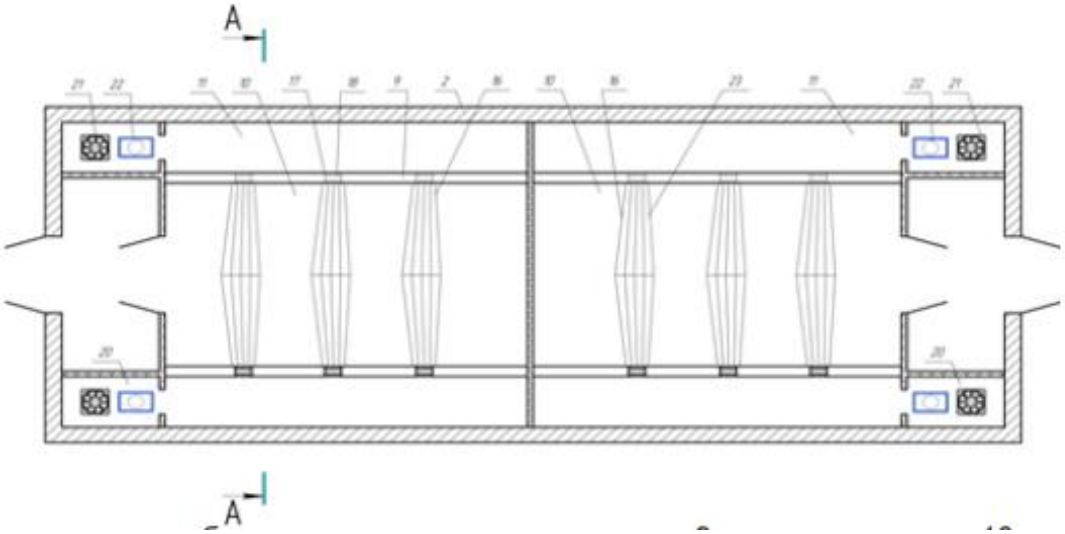
Жилин Н. А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Согласно прогнозу ООН человечество теряет до трети продовольствия [1]. Теряется не только сельскохозяйственная продукция, расходуются и потраченные на ее производство ресурсы, включая удобрения, энергию и воду. Картофель в Российской Федерации является одной из основных продовольственных культур, не уступающих по своей ценности зерну [2]. В 2015 г. в РФ была получена рекордная урожайность картофеля, которая составила в сельскохозяйственных организациях 23,4 т/га, но, несмотря на такие высокие цифры, в России сохраняется дефицит картофелехранилищ, оцениваемый в 3 млн. т [3, 4]. Прежде всего, в РФ не хватает современных хранилищ с эффективной вентиляцией. Современные картофелехранилища – это сложный инженерный комплекс [5]. В РФ в 2012 г. разработана программа развития мощностей овощехранилищ с 9,2 млн. до 18 млн. тонн [1]. В ближайшие годы планируется снизить средние потери сельскохозяйственной продукции при долгосрочном хранении с 15-18 % до 5-7 % [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16].

Описание хранилища сельскохозяйственной продукции Проблема хранения картофеля является комплексной взаимосвязанной задачей, когда один фактор влияет на следующий и так далее [6]. Технология закладки на хранение, послеуборочная доработка являются также важными факторами, влияющими на последующую сохранность клубней [7, 8, 9]. Послеуборочная доработка и закладка картофеля на хранение – завершающий этап процесса машинного производства картофеля, в котором все виды работ взаимосвязаны. На основании проведенных лабораторных исследований и хозяйственных испытаний в ООО «Подсосенки» Рязанской области Шацкого района [10] авторами статьи предложено следующее научно обоснованное техническое решение. С целью равномерного распределения воздушной смеси, проходящей через насыпь картофеля, на бетонированном полу картофелехранилища установлены воздуховоды в виде усеченных треугольных пирамид (Рисунок 1,2,3) [11]. Указанная конструкция воздуховода соответствует критерию «новизна» в сравнении с техническим решением патента №158787 [12] по ряду характерных признаков: 1) воздуховоды образованы из усеченных треугольных пирамид (Рисунок 2 и 3) [11]; 2) усеченные треугольные пирамиды соединены между собой через большие основания; 3) на боковых поверхностях усеченных треугольных пирамид брусья закреплены с зазором, увеличивающимся к большим основаниям (Рисунок 2 и 3) [11].

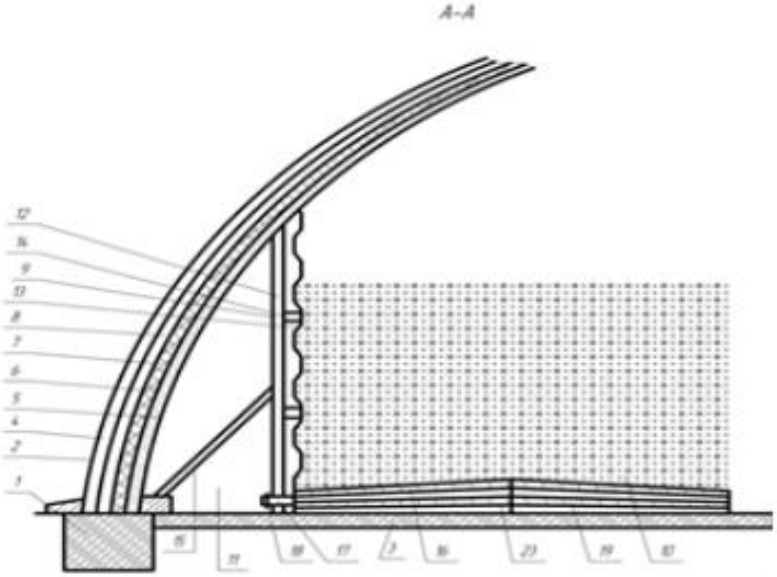
При этом воздуховоды можно устанавливать на бетонированный пол хранилища различным образом. Воздушная смесь из магистрального канала поступает в воздуховод, далее, проходя через увеличивающиеся зазоры между брусьями, подается в насыпь сельскохозяйственной продукции и проходит через нее за счет естественной конвекции. С целью облегчения монтажа овощехранилища при загрузке и выгрузке сельскохозяйственной продукции деревянные брусья закреплены между собой через большие основания. Расстояние между соседними парами оснований одинаково. Конструкция оснований воздуховода из усеченных треугольных пирамид позволяет выдерживать создаваемую сельскохозяйственной продукцией нагрузку. Такая конструкция позволяет увеличивать зазор между деревянными брусьями, что способствует обдуву воздушной смесью всей массы картофельного вороха. С учетом фракционного состава (табл. 1) и производственного назначения картофеля зазоры между деревянными брусьями воздуховода могут быть изменены по длине конструкции к большему основанию. За счет этого возможна регулировка условий хранения сельскохозяйственной продукции потоком воздушной смеси. Воздушная смесь (Рисунок 2) [11] просачивается через зазоры 23 между деревянными брусками 19 воздуховода 16 образованного из усеченных треугольных пирамид. Величина зазоров 23 увеличивается по длине (L_{max}) к большему основанию воздуховода 16 и уменьшается (L_{min}) по мере

приближения к магистральному каналу 11, что способствует повышению равномерности продува всего картофельного вороха.



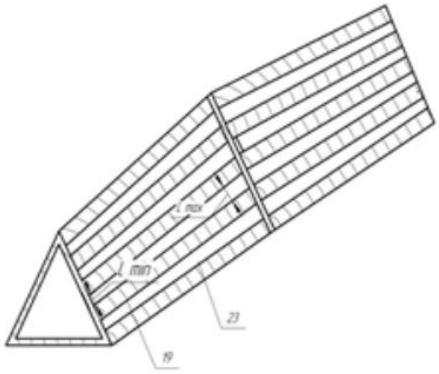
2 – ограждение в виде арочного бескаркасного утепленного свода, 9 – опорная стенка, 10 – камера для закладки продукции, 11 – магистральный канал, 16 – воздуховоды, 17 – окна, 18 – регулирующие заслонки, 20 – силовая установка кондиционирования воздуха, 21 – вентиляторы, 22 – тэны, 23 – зазоры между брусками

Рисунок 1 – План картофелехранилища с воздуховодом в виде усеченной треугольной пирамиды



1 – фундамент, 2 – ограждение в виде арочного бескаркасного утепленного свода, 3 – бетонный пол, 4,5 – наружные и внутренние листы гнутого металлического гофрированного П – образного профиля, 6 – теплоизоляционные вкладыши, 7 – изолирующий слой, 8 – зазор, 9 – опорная стенка, 10 – камера для закладки продукции, 11 – магистральный канал, 12 – стойки, 13 – металлические листы, 14 – прямоугольные трубы, 15 – контрфорсы, 16 – воздуховоды, 17 – окна, 18 – регулирующие заслонки, 19 – деревянные брусья, 23 – зазоры

Рисунок. 2 – Фрагмент поперечного разреза арочного свода и опорной стенки картофелехранилища с воздуховодом в виде усеченной треугольной пирамиды (патент на полезную модель №175783)



19 – деревянные брусья, 23 – зазоры
Рисунок 4 -. 3 – Воздуховод в виде усеченной треугольной пирамиды

Разработанная научно обоснованная технологическая схема воздуховода в виде усеченной треугольной пирамиды является перспективным техническим решением, внедрение которого направлено на повышение сохранности продукции картофелеводства и снижение энергетических затрат при хранении. Для дальнейшей работы актуальным является проведение теоретических и лабораторных исследований разработанного воздуховода для картофелехранилищ с целью его последующего внедрения и распространения в хозяйствах Центральной России и регионов со схожими климатическими условиями.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. Solonshickov, P. N. Optimization of the main parameters of a mixing box in a periodic mode of operation in the preparation of liquid lumps in animal husbandry / P. N. Solonshickov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Krasnoyarsk, 2022. P. 042027. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042027.
6. 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.

7. 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.
8. 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.
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. 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.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
13. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
14. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
15. 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.
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.

УДК 637.11

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОЕНИЯ КОРОВ ПРИ ПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ

Канюков Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Молоко является одним из самых питательных и наиболее ценных продуктов питания. Наибольшее значение оно имеет в питании детей, лиц пожилого возраста, в диетическом питании. Оно содержит все необходимые ценные вещества, хорошо усваиваемые нашим организмом. В состав него входят белки (казеин, глобулины, альбумины)-характеризуются высокой биологической ценностью и сбалансированностью аминокислот, жиры-находятся в эмульгированном состоянии, имеют высокие вкусовые качества, углеводы-нормализуют состав кишечной микрофлоры. Питательная ценность молока заключается в содержании почти всех необходимых для роста и развития организма веществ, легкой усвояемости и высокой используемости для пластических целей [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18].

Из молока в бытовых условиях и на молочных комбинатах можно производить очень много продуктов – сливки, сметану, творог, простоквашу, кефир, ацидофилин, сырки, сыр, масло и многое другое.

Пищевая и биологическая ценность молока и молочных продуктов выше, чем у других продуктов, которые мы тоже употребляем в пищу. В молоке присутствуют более 120 различных компонентов, в том числе двадцать аминокислот, 64 жирные кислоты, сорок минеральных веществ, пятнадцать витаминов, десятки ферментов и т.д.

При употреблении одного литра молока удовлетворяется суточная потребность взрослого человека в жире, кальции, фосфоре, на пятьдесят три % – потребность в белке, на тридцать пять % – в витаминах А, С и тиамине, на двадцать шесть % – в энергии. Энергетическая ценность один литр сырого молока составляет около 65 ккал.

Самая важная задача производителей – сохранить все ценные природные свойства молока и преподнести их без изменения (насколько это реально) до человека.

Техническое состояние и комплектность доильной установки должны соответствовать паспортным данным завода-изготовителя. Общая схема доильной установки приведена на Рисунок 1

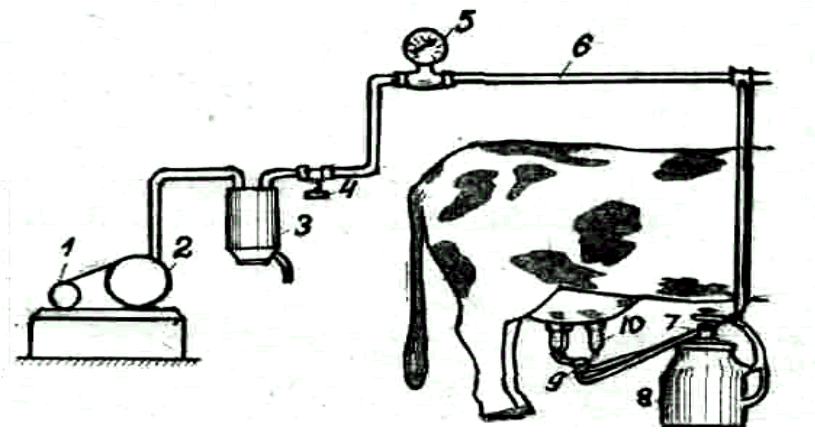


Рисунок 1 - Схема доильной машины

1 – электродвигатель; 2 – вакуумный насос; 3 – вакуумный баллон; 4 – регулятор вакуума; 5 – вакуумметр; 6 – вакуумпровод; 7 – пульсатор доильного аппарата; 8 – доильное ведро; 9 – коллектор доильного аппарата; 10 – доильные стаканы

Вакуумная система доильной установки, состоящая из вакуумного насоса, электродвигателя, вакуумного баллона, предохранительного клапана, вакуумметра и вакуумпровода предназначена длясоздания и регулирования величины вакуума.

В условиях интенсивного использования животных на промышленных молочно-товарных фермах и комплексах выбор оптимальнойсистемы содержания и доения животных, максимально отвечающей физиологическим требованиям организма, является важным

фактором более полной реализации генетического потенциала, повышения продуктивности, резистентности, поддержания высокого уровня воспроизводительной способности и долголетия. В сельскохозяйственных предприятиях республики применяются две системы ведения молочного скотоводства – круглогодовая стойловая и стойлово- пастбищная с привязным и беспривязным способами содержания.

Привязный способ содержания крупного рогатого скота наиболее простой в организации и обычно применяется на небольших молочных фермах.

В большинстве случаев данный способ содержания коров молочного стада базируется на стойлово-пастбищной системе, но может применяться и круглогодовая стойловая система.

По данной технологии животные содержатся в стойлах, где их места обеспечены кормушкой и поилкой.

Габариты стойла зависят от среднего размера коров в стаде, устройства привязи, кормушки и поилки. Для животных весом 500-600 кг рекомендуют стойло длинной 170-190 см и шириной 100-120 см.

Чтобы удержать животное в стойле его фиксируют (привязывают). Это обеспечивает животному возможность свободно стоять, лежать, пить и есть.

Навоз из стойла удаляется скребковым транспортёром, который расположен в неглубоком канале. Самая распространённая конструкция транспортёра – ТСН-3Б.

Для доения используют доильные установки с молокопроводом или переносными вёдрами. Работать с ним наиболее эффективнее, так как один оператор может доить сразу трёх коров (40-50 голов на одну доярку), тогда как при использовании переносных ведер только двух (30-40 голов на одну доярку). Для кормления при разных возможностях механизации используют кормушки, либо кормовой стол. Раздачу корма осуществлять в кормушки может система цепных транспортёров, а на кормовой стол – мобильный кормораздатчик.

Преимущества: Наличие у животного постоянного места к которому привязаны все работы с ним, что позволяет работать с каждым животным индивидуально и раскрыть все потенциальные возможности.

Недостатки: Значительные затраты ручного труда – для каждой операции вне стойла приходится отвязывать, а затем привязывать каждое животное; очистка стойл от навоза; подготовка вымени к доению, переноска доильных аппаратов. В среднем показатели затрат труда составляют 90-140 человеко-часов на тонну.

Из-за постоянного нахождения на одном месте животные могут быть загрязнены навозом, что создаёт угрозу механического и бактериального загрязнения молока.

В пастбищный период, благодаря активному моциону, менее всего выражена гиподинамия.

Вследствие воздействия инсоляции, обеспечения полноценного кормления травой, богатой витаминами, микроэлементами, животные укрепляют свое здоровье, повышают продуктивность, у них восстанавливаются воспроизводительные функции, часто происходит самоизлечение ряда функциональных расстройств, приобретенных в период зимне-стойлового содержания.

Что особенно важно, практически отсутствует проблема болезней копыт, а получаемая в данный период продукция отличается высокой биологической ценностью и низкой себестоимостью, а, следовательно, и высокой окупаемостью затрат. Кроме того, эта система содержания животных в определенной степени способствует увеличению долговечности животноводческих зданий, их естественной санации (в период отсутствия животных), «биологическому отдыху». В этот период легче провести ремонт помещений, дезинфекцию и т. п.

В зимне-стойловый период при данном способе содержания коровы могут в максимальной степени проявить свою потенциальную продуктивность благодаря возможности организации дифференцированного кормления каждого животного. Кроме того, легко обеспечивается индивидуальный уход, ведение зоотехнического и племенного

учета, ветеринарное обслуживание, контроль за состоянием воспроизводства, здоровьем и продуктивностью животных.

Применение подстилки имеет большое значение для обеспечения животных сухим, теплым и чистым логовом, поддержанияболее благоприятного микроклимата в коровниках, получения молока высокого качества и высокоценного органического удобрения.Снизить негативное воздействие на организм коров гиподинамии в дневное время (при благоприятных погодных условиях)можно, предоставив животным прогулку на выгульных площадках продолжительностью не менее 2 ч. Коровы пользуются активныммоционом, который сочетается с кормлением их грубыми кормамина выгульно-кормовой площадке. Кормление, поение и доение животных организуют в стойлах.

К отрицательным факторам, снижающим, в первую очередь, экономическую эффективность данного способа, можно отнести следующее:несколько высокий удельный вес ручного труда; невысокую степеньмеханизации трудоемких процессов по уходу и кормлению животных;недостаточно активный моцион в зимне-стойловый период.

В сельскохозяйственных предприятиях, которые не имеют возможности осуществить значительные капиталовложения на ре- конструкцию ферм для беспривязного содержания, обеспечить качественное постгарантийное обслуживание высокотехнологичного современного доильного оборудования, где значительное количествоживотных на молочно-товарных фермах неоднородно по продуктивности, пригодности к машинному доению, невысокий уровень и полноценность кормления, где ощущается дефицит подготовленных для работы в современных условиях ведения молочного скотоводства кадров, должно применяться привязное содержание и доение коров в доильных установках с переносными ведрами (на небольших фермах) или молокопроводом. Доильные установки УДСВ, АДСН отечественного производства, применяемые при привязном содержании коров, позволяют полноценно выдаивать животных и получать за лактацию высокие надои молока высокого качества.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
10. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
11. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
13. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А.В. Филатов, О.В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
14. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
15. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
16. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
17. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
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.

УДК 637.33

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ДОЕНИЯ КОРОВ ПРИ ПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ

Канюков Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 [9,10].

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°С бактерицидная фаза равна 3 часам, при

16 ч, до 10…13°С - 36 ч, до 4…5°С 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°С

Свежевыдоенное молоко показывает, кислую реакцию. Кислотность молока выражается в градусах Тернера (°Т), которые показывают количество миллилитров децинормального раствора щелочи (КОН 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 несортовое, согласно ГОСТ Р 52054-2003.

Несортовое 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/см^3.

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…65ºС, 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, тралы, 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.

По результатам анализа существующей схемы доения коров и способов обработки молока с учетом имеющихся данных формируют структурную схему поточной технологической линии (ПТЛ) доения и первичной обработки молока. Примерная структурная схема ПТЛ представлена на рисунке 1.

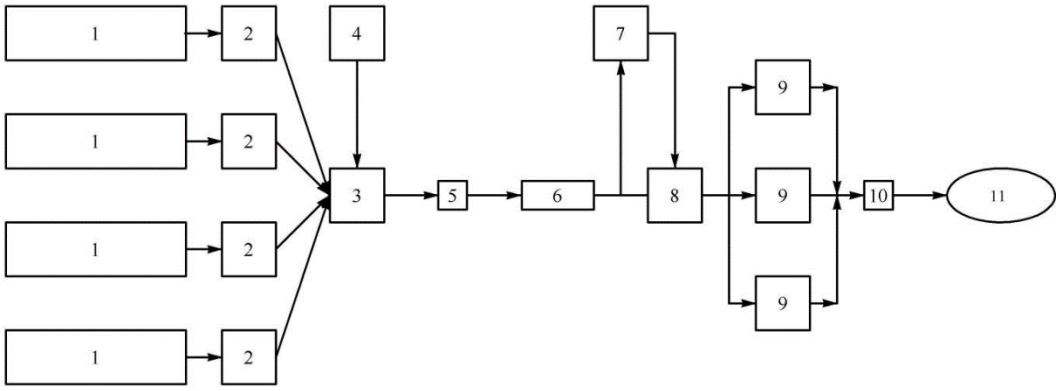


Рисунок 1 – Структурная схема поточных технологических линий доения коров и обработки молока

1 – группы коров; 2 – групповые счетчики молока; 3 – молокосборник; – вакуумная установка; 5,10 – молочный насос; 6 – аппарат для очистки (фильтрации) молока; 7 – пастеризационная установка; 8 – охладитель молока; 9 – накопительные емкости для молока; 11 – автомолококистерна

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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические средства для доения и первичной обработки молока: Учебное пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
5. 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.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 с.
7. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
8. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей // Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
9. 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.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.670

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПО ВЫДЕЛКЕ ОВЧИН

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

Для придания шубно-меховому сырью необходимых потребительских свойств его подвергают химической и механической обработке, называемой выделкой, в результате которой шкуры приобретают красивый внешний вид, невосприимчивость к воздействию влаги, гибкостью и мягкостью кожевой ткани, износоустойчивостью, повышается связь волоса с кожевой тканью и его теплостойкость. С помощью выделки сырые шкуры животных превращаются в полуфабрикат, предназначенный для выработки готовых шубно-меховых товаров народного потребления [1,2,3,4,5,6,7,8,910,11,12].

Обработка шубно-мехового сырья построена по определенному технологическому циклу, включающему ряд последовательных процессов: подготовительный, выделки и отделки. Продолжительность всего цикла обработки меховых овчин составляет 8 календарных дней без облагораживания волосяного покрова и четырнадцать дней с облагораживанием, для шубных овчин при таких условиях – девять и четырнадцать календарных дней.

Подготовительный процесс включает в себя обрядку, отмоку, мездрение, стрижку шерстяного покрова и обезжиривание овчин. Особенности этих операций состоит в том, что они не приводят к структурным или химическим необратимым изменениям шерстяного покрова и кожевой ткани. А только создают благоприятные условия для последующих обработок и выделок. Обрядку овчин производят на столе, острым ножом срезают куски мяса, жира и оставшиеся после съёмки шкуры хвосты, уши, половые органы и другие части туши. Навал (присохший навоз) удаляют на навалосгоночной машине специальным рубанком или вручную [2].

Отмока – первая жидкостная операция подготовительного процесса предназначается для восстановления влаги, потерянной при консервировании шкуры. Приведенные шкуры к состоянию, близкому к парной, то есть к повышенному содержанию влаги в ней до 70…75%, необходимо для нормального протекания процесса выделки, придания овчине гибкости, мягкости, способности взаимодействовать с химическими реагентами.

Обработка сырья в водном растворе для обводнения шкур и приведения их близкому к парному состоянию. Для меховой овчины отмоку разбивают на два этапа.

Отмока 1. Ж.К =10, температура 25 – 30 градусов. Продолжительность 2 – 4 часа, соли – 30 г/л, любой антисептик (КФН, хлористый цинк, препарат ФХ) формалин 1 г/л, стиральный порошок для ручной стирки (можно любой ПАВ, моющую пасту, жидкое мыло) 1 г/л.

Для баркасов при загрузке овчины 20 мин. непрерывного вращения, затем по 10 мин. каждого часа. При перемешивании шкур вручную Ж.К не учитываем, воды заливаем в ёмкость такое количество, чтобы можно легко перемешивать деревянной лопаткой.

Шкуры отжимаем, можно использовать центрифугу или вращающиеся валики, шкуры отбиваем по коже тупым двуручным скребком на колоде, по волосу отбиваем палкой. **Отмока 2.** Готовим свежий раствор: Ж.К = 10, температура 30 град. Продолжительность 12 часов. Соли 30 г/л, формалин 1 г/л, порошок стиральный 2 г/л, кислота уксусная 70% 1,5 г/л (вместо кислоты можно использовать сульфит натрия 1 г/л). Температуру выдерживаем постоянной. В баркасе шкуры перемешиваем 10 мин. каждого часа. Вручную – воды как в первом случае, шкуры часто перемешиваем.

Рисунок 1 –Общий вид установки

Выделка овечьей шкуры будет качественной, в том случае, если при завершении отмоки, сырьё будет приближена к парному состоянию. Шкуры выгружаем, отжимаем от лишней влаги и приступаем к мездрению. На производствах шкуры подвергают стрижке ещё в мокром состоянии на рубильных и шерстерезных машинах (для шубной овчины используется рубильная машина МР-1200-1М, МРГ- 40, УРМ-5).

Обезжиривание овчин. Шерстяной покров овец содержит большое количество жировых веществ, выделенных организмом животного для нормальной жизнедеятельности. С утолщением волокон уменьшается удельный вес жира: в полутонной шерсти 15…20%, полугрубой 10…15%, грубой 5…7%. Это связано с густотой шерсти: чем она тоньше, тем больше волокон содержится на 1 мм^2 поверхности овчины. В тонкорунной овчине их 50…60, в полутонкорунных овчинах 40, полугрубой и грубой 20…30. Большое количество жировых веществ содержится в кожевой ткани шкуры: в тонкорунных овчинах – 17…25%, полутонкорунных – 15…16%, в полугрубых и грубошерстных содержание жира варьирует от 10 до 25%. Большая зажиренность шерсти и кожевой ткани выделываемых овчин не позволяет обрабатывающим растворам пропитать глубь шкуры и придавать шерстяному покрову необходимые товарные свойства. С помощью обезжиривания достигается извлечение жировых веществ из шкуры. Оно проводиться с таким расчетом, чтобы сохранить некоторое остаточное количество жира в шерстяном покрове равное 1…2%, необходимого для придания ценных эксплуатационных свойств – прочность и носкость готового изделия. Процесс обезжиривания овчин состоит из следующих операций: первая мойка, отжим шерстяного покрова, стрижка шерсти, вторая мойка, отжим, мездрение, обезжиривание и промывка [4].

Мойку меховых овчин проводят при температуре воды 42^{0}С в течение 20 минут при следующем порядке работы: имеющуюся емкость заполняют водой, вносят кальцинированную соду по 0,5 г/л, после перемешивания добавляют порошок «Лотос+» по 1,5 г/л и формалина, затем загружают овчины. Перемешивание сырья производят в течение всей обработки.

Промытие овчин. Отжимаются на мездрительной машине с тупыми ножами, а желательно еще и на центрифуге, чтобы на стрижку сырье поступало без излишней влаги. Стрижка шерстяного покрова меховых овчин осуществляется на стригальной машине и проводится в два приема – с шейной и хвостовой части. Высота остающейся на овчине шерсти должна быть одинаковой по всей площади и составлять для тонкорунных и полутонкорунных 18 мм, полугрубых 20 мм. Шерсть от стригальной машины собирается в корзины или в мешки и транспортируется на сортировку, упаковку и отгрузку на шерстеперерабатывающие предприятия. После стрижки, овчины подвергают повторной мойке и отжиму влаги из шерстяного покрова [4].

Процессом обезжиривания заканчиваются подготовительные операции обработки овчин, имевшие цель очистить шерстяной покров от навала, грязи, посторонних примесей и репья, мышечно-мускульной подкожной клетчатки и жировых веществ, освободить кожевую ткань шкуры от растворимых в воде непрочных белковых веществ, чтобы создать свободный доступ химическим реагентам, вводимых в дерму для повышения её прочности, закрепления шерсти в кожевой ткани, придания овчине эксплуатационных качеств полуфабриката, пригодного для пошития шубно-меховых изделий.

С процесса пикелевания начинается выделка сырья, которая должна изменить структуру основного белкового вещества дермы – коллагена. Пикелевание осуществляется следующим образом: в имеющуюся емкость с водой добавляют поваренную соль в растворенном виде и кислоту, раствор тщательно перемешивают и загружают овчины при постоянном перемешивании в начале обработки и в течение каждого последующего часа по 10…20 минут. Продолжительность пикелевания 6-8 часов, для шубных овчин 10…14 часов. Окончание процесса устанавливается органолептическим способом, для чего часть овчины складывают вчетверо, место сгиба сдавливают пальцами. Образовавшаяся на сгибе белая полоска свидетельствует о завершении операции. Завершением процедуры пикелевания служит пролежка, являющаяся продолжением технологического процесса, во время которого продолжается перераспределение химических реагентов, их проникновение из поверхностных слоев в толщину кожевой ткани. Продолжительность пролежки – одни сутки.

Рисунок 2 – Фрагмент образца

Следующим процессом является дубление. Пикелевание еще не создает достаточной прочности кожевой ткани, необходимой для длительной эксплуатации готового изделия. Без дубления под воздействием влаги будет набухать кожевая ткань овчины, ослабевать её связь с шерстью. Дублением достигают необходимые меховому полуфабрикату свойства невосприимчивости к воздействию высоких температур, влажности, химическим веществам обрабатывающих жидкостей и эксплуатационные качества

Рисунок 3 – Емкость для обезжиривания

Процессом жирования завершается выделка овчин. Она повышает пластичность и мягкость кожевой ткани, её устойчивость к воздействию влаги и истиранию во время эксплуатации. Вводимые в шкуру жировые вещества должны проникнуть в толщу и равномерно распределиться между коллагеновыми волокнами. Это достигается путем эмульсирования, то есть соединения жира с влагой с помощью поверхностно активного вещества, которое снижает поверхностное натяжение воды, увеличивая его соединение с жиром, в результате достигается перевод жира в состояние эмульсии и облегчается попадание внутрь кожевой ткани, что способствует равномерному обволакиванию коллагеновых волокон. При жировании в кожевенную ткань вводятся жировые вещества, обволакивающие отдельные волокна жировой пленкой, что препятствует их склеиванию и повышает пластичность и мягкость дермы. Одновременно кожевая ткань становится водонепроницаемой.

Жирование проводят как естественными (растительные, животные) или синтетическими жирами, так и жирующими эмульсиями, готовыми или приготовленными в домашних условиях. Эмульсиями проникают в толщу дермы и расслаиваются в ней. Для их приготовления используют животные жиры (говяжье, баранье, свиное и конское сало), растительные масла (касторовое, ализариновое), минеральные масла (веретенное, вазелиновое), жиры морских животных, синтетические жиры.

Для повышения устойчивости эмульсии в нее добавляют нашатырный спирт. В качестве эмульгатора используют жидкое мыло, минеральные масла и, конечно же, яичный желток. Как правило, минеральные масла добавляют в небольших количествах, так как они отдают запахом нефти, который вряд ли украсит меховое изделие. Что касается яичного желтка, то его используют очень активно. Правда существует несколько "но". Первое "но" заключается в дороговизне продукта, поэтому яичный желток не используют при выделке большого количества шкурок.

Второе "но" связано с тем, что при температуре более 35°С происходит коагуляция альбумина (свертывание желтка), поэтому желток обычно добавляют в остывшую эмульсию. Перед введением в жирующий состав яичный желток разводится в небольшом количестве воды. При замшевом жировании к яичному желтку добавляют 0,5-2% формалина, который делает кожу более мягкой, эластичной и водоупорной.

Для увеличения мягкости мездры в жирующую эмульсию можно добавить 100 г/л глицерина.

Очевидным преимуществом такой обработки, позволяющей значительно сократить расход химикатов и воды, производственных площадей, является общее время обработки, а так же трудовые затраты по загрузке и выгрузке овчин из оборудования, необходимыми при раздельном способе выделки.

Обработка шубных и меховых овчин рассчитана на сырьё с усредненными показателями качества и свойствами, которые могут значительно отличаться от особенностей используемого сырья. Поэтому нужно тщательно подбирать однотипные партии и наблюдать, как они ведут себя при обработке.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

2. 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.

3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. Solonshickov, P. N. Optimization of the main parameters of a mixing box in a periodic mode of operation in the preparation of liquid lumps in animal husbandry / P. N. Solonshickov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 6, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. Krasnoyarsk, 2022. P. 042027. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042027.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
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 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.
11. 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.
12. 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.

УДК 658.72

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Автоматизация производственных процессов в сельском хозяйстве - использование автоматизированных и автоматических систем и устройств, способных частично или целиком освободить персонал от решения трудовых задач по контролю и управлению различными процедурами производства продукции.

Множество животноводческих комплексов сегодня оснащаются потоковыми автоматизированными линиями доения коров и первичной обработке молока, также нередко закупаются системы приготовления, а также линии раздачи корма животным. В помещениях, где размещаются животные, автоматика контролирует климат, системы отопления и водоснабжения помещений [1-24].

Системы вентиляции, размещенные в зерно- и овощехранилищах с автоматикой, дают возможность значительно уменьшить потери готового продукта при его хранении. А поддержание в теплицах искусственного климата даст возможность начать выращивать овощи даже в областях с очень суровым климатом на протяжении всего года. Вентиляция и температурный режим, которые регулирует автоматизированная система, позволяют достигать необходимой чистоты воздуха, кроме того, система позволяет обеспечить наиболее оптимальный световой режим.

Для успешного развития сельского хозяйства огромное значение играет постоянная подача электрической энергии. В том случае, если линии электрических передач чрезмерно удалены, необходимость обеспечения подобных районов электроэнергией возлагается на дизельные или гидроэлектростанции.

Автоматизация сельского хозяйства – возможность эффективно и оперативно управлять отраслью.

Возможности автоматизации для различных отраслей сельского хозяйства

Животноводство

Оптимальным решением для оборудования ферм становится внедрение автоматизированных систем, позволяющих:

- создать правильный микроклимат в автоматическом режиме;
- обеспечить работу систем водоснабжения, в частности, регулярное наполнение поилок;
- готовить витаминно-минеральные смеси по заданным рецептурам;
- обеспечить работу систем доения коров и обработки молока;
- выявлять больных особей.

Растениеводство

Наиболее применимыми для этой отрасли являются:

- системы мониторинга техники;
- оборудование, позволяющее анализировать вегетативный индекс растений;
- устройства, созданные для внесения удобрений различного типа, а также дифференцированного посева и полива;
- навигационные GPS-системы, карты урожайности;
- оборудование, призванное производить анализ проб почвы;
- датчики контроля параметров воздуха;
- датчики контроля параметров УФ-лучей;
- система поддержания микроклимата.

Зерновые хозяйства

Внедрение интеллектуальных комплексов в элеваторы и зерновые терминалы позволяет достичь высоких показателей автоматизации производства в сельском хозяйстве:

• борьба с хищением продукции;
• своевременное обнаружение ошибок в процессе поставки зерновых культур;
• сокращение расходов на оплату труда.

Преимущества внедрения автоматизации в сельском хозяйстве

1. Оптимизация управления технологическими процессами.

2. Повышение конкурентоспособности продукции, которая происходит за счет повышения ее качества.

3. Снижение себестоимости, что достигается за счет минимизации затрат на производство.

Автоматизация отдельных процессов, а затем комплексная автоматизация всего производства с применением автоматизированных систем управления (АСУ) — одно из основных направлений научно-технического прогресса в области сельского хозяйства. Для оптимального управления сельским хозяйством в масштабе всей отрасли в России разрабатывается отраслевая автоматизированная система управления.

Рисунок 1 -Автоматизация производства

Рисунок 2 -Электрификация производства

Автоматизация и механизация – это важные, неотъемлемые части ресурсосберегающих интенсивных технологий производства продукции, а также малоотходных технологий разработки, реализации и хранения. Новые интенсивные технологии дадут возможность в разы повысить продуктивность отрасли животноводства и растениеводства (по подсчетам экспертов – 2,5 раз), а также вдвое сократить трудозатраты

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
8. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
9. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3(5). С. 11.
10. 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.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
17. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
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. 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.
20. 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.
21. Солонщиков П.Н. Инженерное обеспечение процесса приготовления жидких кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию создания кафедры "Ремонт машин и технология конструкционных материалов", Чебоксары, 20–21 ноября 2014 года. Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. С. 128-131.
22. 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.
23. 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.
24. Солонщиков П.Н. Исследование устройства для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2013. № 9. С. 50-53.

УДК 631.3

ОБЗОР ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА МОЛОКА НА ОСНОВЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДОЕНИЯ КОРОВ

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

Механизация и автоматизация производственных процессов в животноводстве способствуют повышению производительности труда рабочих и, следовательно, снижению затрат на единицу продукции. Состояние механизации оценивается ее уровнем, выражаемым, как правило, в процентах [1,2,3,4].

Комплексная механизация предлагает такой уровень, при котором все технологические процессы (основные и вспомогательные) выполняются с помощью машин и механизмов.

В отличие от комплексной, существует понятие частичной (неполной) механизации, при которой механизированы не все, а лишь наиболее трудоемкие технологические процессы.

В последние годы в животноводстве произошли крайне негативные изменения, приведшие к резкому снижению не только уровня механизации, но и эффективности этой области в целом. К основным причинам следует отнести диспаритет цен на энергоносители, продукцию промышленного и сельскохозяйственного производства, а также высокие затраты ресурсов (кормов, энергии, рабочего времени) и низкую продуктивность животных, обусловленные несовершенством применяемых технологий, недостаточной технической оснащенностью ферм и неудовлетворительной кормовой базой.

В сложившихся условиях большое научное и практическое значение имеет разработка концепции развития способов механизации и автоматизации животноводства как важнейшего фактора обоснования и развития отрасли в предстоящий период. Такая концепция на период до 2025 г. разработана коллективом ученых Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства (ВНИИМЖ).

Цель разработки концепции заключается в обосновании направлений развития механизированных технологий производства продукции животноводства в условиях многоукладной экономики.

Основные задачи, решение которых предусматривается концепцией, следующие:

– повышение эффективности, качества и конкурентоспособности продукции животноводства;

– обеспечение требований экологической и ветеринарной безопасности объектов;

– повышение производительности труда в 2-3 раза;

– создание рациональных условий содержания и кормления животных, обеспечивающих повышение использования их генетического потенциала, на основе реализации инженерно-технологических факторов;

– завершение комплексной механизации, электрификации и автоматизации производства и первичной переработки продукции;

– создание автоматизированных цехов и предприятий по производству яиц и мяса птицы, откорму свиней, переработке продукции, получению комбикормов;

– замена тяжелого ручного труда и улучшение социальных условий работников;

– рациональное использование ресурсов (кормов, энергии, рабочего времени) с доведением их удельного потребления до уровня, наблюдаемого в странах с высокоразвитым животноводством.

Решение указанных проблем в предстоящий период и поддержание достаточной конкурентоспособности отечественной продукции можно обеспечить на основе широкого применения в хозяйствах различных форм собственности следующих основных направлений технического прогресса, которые предусмотрены концепцией [4,5,6,7,8,9,10].

1. Создание принципиально новых автоматизированных энерго-ресурсосберегающих комплексов технических средств, адаптированных к условиям производства.

2. Применение комплекса технических средств нового поколения с регулируемыми параметрами для инженерного оборудования помещений, обеспечивающих использование гибких, бесстрессовых технологий содержания животных, выращивания молодняка.

3. Реконструкция и техническое переоснащение действующих объектов на основе новейших достижений отечественной и мировой науки.

4. Универсализация и унификация техники, создание машин многофункционального назначения, повышение их качества и надежности.

5. Расширение сфер применения блочно-модульного и агрегатного принципов проектирования, производства и обслуживания машин.

6. Расширение сфер применения электроэнергии непосредственно в технологических процессах.

7. Выполнение комплекса мероприятий по энергоресурсосбережению на основе использования биологической теплоты животных, возобновляемых и вторичных энергоресурсов, автоматизации процессов, исключения потерь энергии сквозь конструктивные элементы зданий и др.

В предстоящие годы исследования по созданию новых технических средств для реализации перспективных технологий производства продукции, предусмотренных концепцией, необходимо сосредоточить на следующих основных разработках:

– проектов энергоресурсосберегающих технологий производства молока, говядины, свинины для различных уровней интенсивности, зональных и организационно-экономических условий;

– моделей базовых ферм и комплексов промышленного типа по производству молока, свинины, говядины, продукции птицеводства и овцеводства для различных зон и типов товаропроизводителей;

– принципиально новых доильных машин, автоматических молоковыводящих систем, адаптированных к вымени коров, доильных автоматизированных установок для организации машинного доения коров в доильных залах и стойлах коровников;

– автоматизированных комплексов технических средств, адаптированных к условиям гибкого производства для оснащения свиноводческих предприятий, цехов-автоматов по доращиванию и откорму свиней, универсального станочного оборудования из унифицированных элементов для бесстрессового содержания животных;

– машин и поточных линий нового поколения для приготовления сбалансированных кормовых смесей и нормированной раздачи кормов;

– технологий и технических средств обогащения белковыми компонентами кормовых рационов.

Отечественный и мировой опыт показывают, что только специализированные, с достаточно высоким уровнем концентрации, объекты обеспечивают производство конкурентоспособной продукции на основе использования современных достижений технического прогресса.

Реализация отмеченных направлений позволит повысить производительность труда в животноводстве в 3-4 раза и снизить удельное потребление энергии и кормов на 30-40%.

Для осуществления комплексной механизации животноводческих ферм предусматривается применение не случайного набора машин и оборудования, а научно обоснованной системы разнородных, но взаимно дополняющих друг друга рабочих машин, позволяющих организовать производственный процесс на основе непрерывного потока.

Система машин представляет совокупность (комплексный набор) взаимоувязанных по технологическому процессу и производительности разнородных машин и транспортных средств, обеспечивающих комплексную механизацию всех производственных процессов.

Каждая из машин, включаемая в систему, должна отвечать ряду требований:

1. Соответствие всем технологическим и зооветеринарным требованиям.

2. Согласованность всех машин по производительности, источникам энергии.

3. Возможность поточной организации выполнения всех технологических операций, при которых одна машина дает работу другой.

4. Минимальные затраты ручного труда и средств.

В настоящее время законченной системы машин для механизации всех отраслей животноводства еще нет, однако промышленностью выпускаются комплекты машин и оборудования, применение которых механизирует большинство самых трудоемких технологических процессов.

Для ферм к.р.с. при беспривязном содержании животных на глубокой подстилке или в боксах, рассчитанных на 200; 400; 600 и 800 коров, выпускают комплекты «Прогресс-200», (400; 600; 800). Эти комплекты увязаны с типовыми решениями помещений ферм.

Для ферм привязного содержания поголовьем 200; 400 и 800 животных выпускают комплект «Молочный-200» (400; 800) и комплект технологического оборудования для телятников с родильным отделением.

Систему машин необходимо разрабатывать с учетом завершения комплексной механизации на строящихся и реконструируемых фермах, комплексах и птицефабриках. Особое внимание при разработке системных машин должно быть уделено:

1) разработке эффективных технологий и комплектов технологических средств для переработки и утилизации отходов во избежание загрязнения окружающей среды;

2) производству технических средств и технологий для механизации процессов на малых фермах;

3) улучшению качества продукции и условий труда;

4) сокращению расходов кормов и других материалов;

5) созданию новых приемов и технологических средств для рационального использования электрической энергии.

В целом система машин должна обеспечивать снижение трудоемкости производства продукции, существенное сокращение эксплуатационных издержек, приведенных затрат, а также решать важные социальные задачи по улучшению условий труда и превращению его в разновидность индустриального.

Перспективная система машин для животноводства предусматривает два направления механизации животноводства и птицеводства:

а) для новых крупных ферм и комплексов – высокий уровень механизации и автоматизации комплектами специальных машин по каждому технологическому процессу;

б) для существующих ферм – завершение механизации с использованием более простых машин, вписывающихся в строительные конструкции.

В молочном скотоводстве для механизации доения и первичной обработки молока система машин предусматривает разработку и выпуск доильных установок с поточной унифицированной линией доения и первичной обработки молока на базе более совершенных типов доильных аппаратов; автоматизированных доильных установок типа «Тандем», «Елочка», «Карусель» и «Параллель».

Для крупных молочных ферм, расположенных вблизи городов и промышленных центров, создаются автоматизированные установки для первичной обработки и расфасовки молока с непосредственной реализацией его потребителю. Для мелких ферм налажен выпуск малогабаритной техники.

Машинное доение коров является одним из базовых технологических процессов, от уровня развития которых в значительной мере зависит эффективность молочного скотоводства в целом. Значение этого технологического процесса в силу своей трудоемкости и влияния на продуктивность животных трудно переоценить.

Поскольку доение коров завершает весь многоэтапный процесс производства молока, любые негативные явления в завершающей фазе означают обесценивание всех предыдущих затрат по производству кормов, выращиванию и уходу за животными.

В структуре затрат на производство молока при привязном содержании 50% занимают корма, 13…16% - издержки на эксплуатацию коровника, 10…15% издержки на зарплату

рабочего персонала, а 15…17% - остальные издержки (ветеринарное обслуживание, налоги, страховые расходы и т. д.). В структуре затрат труда на производство молока машинное доение занимает первое место и для различных технологий может составлять 40…50% [2].

Совокупные затраты энергии при производстве животноводческой продукции складываются из энергозатрат кормов, животных, живого труда, электрической и тепловой энергии. Анализ данных показывает, что основные энергетические затраты работников ферм связаны с доением и кормлением коров: 24,4% от общих затрат работники фермы расходовали на раздачу грубых, сочных и концентрированных кормов, 53,4% энергозатрат приходилось на доение [2]. Около 83% живого труда использовалось на получение продукции. Исследованиями установлено, что при привязном содержании коров достижение продуктивности 2700 кг молока обеспечивается в условиях затрат 66,8 ГДж совокупной энергии на корову в год [2,7,8,11].

Зарубежный опыт показывает, что, несмотря на существенные достижения в технике, хорошую техническую оснащенность, квалифицированное ветеринарное и зоотехническое обслуживание, высокие результаты в племенном деле, проблем, связанных с отрицательными последствиями машинного доения животных, там не меньше.

Литература

1. Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства: монография / под общей редакцией В.А. Сысуева. - Киров: ООО “Кировская областная типография”, 2018. - 390 с.
2. Шулятьев В.Н. Машинное доение коров (Привязное содержание) / В.Н. Шулятьев, А.А. Рылов. - Киров: Вятская ГСХА, 2017. - 198 с.
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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
5. 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.
6. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 с.
7. Шулятьев В.Н. Повышение эффективности функционирования нагнетателей преобразователей технологических линий и технических средств в молочном скотоводстве. автореф. дис... докт. техн. наук: 05.20.01 / Шулятьев Валерий Николаевич. Киров., 2004. 36 с.
8. Шулятьев, В.Н. Анализ рабочего процесса нагнетателей преобразователей / В.Н. Шулятьев // Техника в сельском хозяйстве, 2003. - №2. С. 42-45.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей // Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.72

МИКСЕРЫ-КОРМОРАЗДАТЧИКИ

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

Миксер-кормораздатчик (смеситель-кормораздатчик, кормосмеситель) сельскохозяйственная машина, служащая для измельчения, смешивания и последующей раздачи кормов для крупного рогатого скота. Существует два основных типа подобных машин – горизонтальные и вертикальные. Машины различаются по объёму бункера – обычно от 0,75 до 52 м³, количеству шнеков, наличию загрузочной фрезы, и т. д.

В основном используются прицепные миксеры-кормораздатчики, получающие энергию от трактора через вал отбора мощности, так же ряд заводов предлагают специализированную опцию получения энергии через электрический привод, что дает экономию топлива в 85 %, но на крупных фермах могут использоваться и самоходные варианты этих машин [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18].

Режущие шнеки в зависимости от модели могут быть горизонтальными (2 шт) в такие случаи необходимо обращать внимание на количество ножей и качество исполнения их, ведущие заводы используют специальные двенадцати конечные обоюдоострые ножи, находящиеся в бункере, тщательно измельчают и смешивают загружаемые ингредиенты до получения однородной массы. Затем полученный корм выгружается при помощи транспортёра на кормовой стол для скармливания животным. Особое внимание уделяется высоте кормушки, которые могут быть до 90 см.

Один из важнейших элементов данных машин – весовая система. Если в самых простых и малоёмких моделях весовая система – это лишь электронные весы, то в более сложных машинах это может быть компьютерная система с большим экраном, способная запоминать десятки различных рационов и оснащённая принтером и картами флэш-памяти.

Использование миксера-кормораздатчика на ферме позволяет улучшить качество питания животных и снизить трудозатраты.

Классификация животноводческих кормораздатчиков

Среди машин для раздачи кормов существуют следующие классификационные различия касаясь функциональности и конструкции:

По виду шасси:

Самоходные

Прицепные

По функциональности:

Раздающие корм машины

Раздатчики – смесители

Раздатчики –миксеры с одновременными функциями смешивания и измельчения

В дополнение машины могут оснащаться загрузочным оборудованием

По конструкции раздатчики делятся на:

Транспортёрные, где движение массы корма из бункера осуществляется с помощью встроенных транспортеров. Такие машины работают с раздачей подготовленного измельчённого и предварительного смешанного корма.

Горизонтально шнековые – перемешивание и измельчение осуществляется горизонтально размещёнными шнеками в бункере раздатчика.

Вертикально шнековые, где раздаточные машины совмещают в себе функции миксера и раздатчика. Непосредственная подача кормовой смеси на кормовой стол или в кормушки осуществляется просыпанием через выгрузные окна или с помощью дополнительных ленточных транспортёров.

Кормораздатчики бренда Хозяин

Машины производятся белорусским производителем сельскохозяйственной техники ООО «ЗапАгроМаш» известным под торговым брендом «Хозяин», являющимся лидером в выпуске современных кормораздатчиков на территории СНГ.

Предприятие наладило выпуск кормораздаточных прицепных машин двух типов:

Раздатчики-миксеры с функцией измельчения и перемешивания растительных кормов ИРСК с горизонтальным расположением шнеков и различным объёмом кузова в модельном ряде.

Смесители раздатчики кормов СРК с вертикальным расположением шнеков с объёмом кузова от 6 до 21 куб. м³.

Рисунок 1- Раздатчики кормов ИСРК

Кормораздатчики Kuhn. Данные машины являются представителями импортного бренда сельскохозяйственной техники работающего по всему миру с штаб квартирой во Франции. В России техника бренда КУН реализуется через представительства в Москве, Воронеже и Калужской области, а также через сформированную дилерскую сеть.

Рисунок 2 - Трехшнековый прицепной раздатчик KUHN

Представляемый ряд моделей кормораздатчиков данного бренда отвечают всем требованиям передовых технологий ведения животноводства как в откорме поголовья, так и содержания животных для получения удоев молока. Машины оснащены компьютерной весовой системой обеспечивающей сбалансированное приготовление смесей в соответствии с подобранным рационом откорма животных.

Самоходные раздатчики KUHN

Машины имеют задние управляемые колёса, что обеспечивает машине хорошую манёвренность при движении в узких проездах животноводческих комплексов. В дополнение к смешивающему бункеру машина оборудована загрузочно-силосорезной головкой, которая обеспечивает быструю загрузку растительной массы в бункер с предварительным измельчением.

Рисунок 3 - Двухшнековый самоходный кормораздатчик KUHN

Самоходные раздатчики-смесители имеют следующие производительные показатели:

Барабанные раздатчики-смесители кормов фирмы KUHN

Данный вид раздатчиков производится компанией как в прицепном варианте для тракторов на базе прицепного шасси, так и в самоходном варианте на шасси грузового

автомобиля. Принцип работы машины заключается во взаимодействии трёх продольных горизонтально расположенных рабочих органов.

Рисунок 4 -Барабанные кормораздатчики KUHN

Большой, медленно вращающийся барабан, подаёт своими лопастями материал к двум шнекам. Вращение шнеков в разные стороны обеспечивает перемещение материала поочередно в переднюю и заднюю часть бункера, обеспечивая тщательное смешивание всех компонентов смеси и непрерывную подачу корма через выгрузное окно.

Раздатчики корма Siloking

Немецкая компания «Siloking» специализируется на производстве сельскохозяйственной техники для обслуживания животноводства. В частности, компания выпускает ряд моделей прицепных и самоходных кормороздатчиков-смесителей. Компания представляет собой производственный холдинг с предприятиями и торговыми представительствами, расположенными в Европе, Канаде, Бразилии, Китае и России.

Рисунок 5 - Прицепной раздатчик Siloking

Самоходные кормораздатчики – смесители Siloking

Машины отличаются высокой манёвренностью за счёт трёхточечной конструкции шасси. В узких проездах ферм раздатчик способен обеспечивать выдачу кормовой смеси на обе стороны без наезда колёсами на комовой стол. Несущая полая рама машины обеспечивает жёсткость конструкции и точность взвешивания компонентов в процессе приготовления смесей. Загрузочная фреза с рабочей шириной 2 метра оборудована 42 изогнутыми зубьями и обеспечивает эффективную загрузку бункера через канал шириной 700 мм. Самоходные кормораздатчики в зависимости от модели оснащаются четырёх и шести цилиндровыми двигателями марки VoLvo.

Кроме этого компания представляет модель кормораздатчика с вертикальным турбо-шнеком на электрическом приводе без самостоятельной функции загрузки и самоходный электрический раздатчик сенажа с функцией погрузки.

Рисунок 6 - Самоходный электрический кормораздатчик Siloking

Кормораздатчик РСК 12. Данная машина производится белорусским машиностроительным предприятием «БобруйскАгроМаш». Машина имеет полуприцепные шасси с двумя горизонтальными шнеками в составе смесителя. Современные модели

раздатчиков РСК оборудованы весовой цифровой системой для точного приготовления сбалансированных кормовых смесей, в качестве опции машины могут быть оснащены грейферным оборудованием для загрузки бункера-смесителя.

Рисунок 7 -РСК 12-2 с грейферным погрузчиком

Миксеры кормораздатчики АКМ. Раздаточные машины кормов производятся российским ОА «Слободской Машиностроительный Завод». Конструкция представляет собой измльчитель-смеситель с вертикальным шнеком. На сегодня завод представляет прицепные миксеры раздатчики в двух моделях: АКМ-9 (оношнековый) и АКМ-14 (двухшнековый).

Рисунок 8 -Миксер раздатчик АКМ-9

Кормораздатчик измельчитель смеситель КИС

Данная марка кормораздатчиков миксеров выпускается «Новосибирским опытно-экспериментальным заводом нестандартизированного оборудования – Сельмаш». Конструкция машин также имеют тип измельчителя-смесителя с вертикальным турбо-шнеком.

Рисунок 9 - Одношнековый прицепной миксер раздатчик КИС

Миксер-кормораздатчики– удобная автоматизация, сокращение затрат труда и существенная экономия корма для КРС. Основное преимущество данного механизма – четкое нормирование соотношения компонентов кормовой смеси в соответствии с заданными ветеринарными требованиями.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
4. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
5. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
6. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
13. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
14. 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.
15. 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.
16. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
17. 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.
18. 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.

УДК 631.3

ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ МИКРОКЛИМАТА

Комарова К.В. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Кондиционирование воздуха – это автоматическое поддержание в закрытых помещениях всех или отдельных его параметров (температуры, относительной влажности, чистоты, скорости движения) с целью обеспечения оптимальных метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологических процессов и сохранения ценностей культуры.

Система кондиционирования воздуха (СКВ) – это техническая установка, предназначенная для создания и поддержания в помещении или отдельной зоне заданных параметров микроклимата и чистоты воздуха. При этом заданные параметры поддерживаются в течение всех периодов года. Системы кондиционирования воздуха обычно работают в автоматическом режиме, обеспечиваемом специальной системой автоматического регулирования. В некоторых случаях при кондиционировании воздуха требуется обеспечить также высокую чистоту притока, т. е. полное отсутствие пыли [1,2,3,4,5,6,7].

Система кондиционирования конструктивно состоит из воздухоприготовительного устройства (кондиционера), сети воздуховодов, сетевого оборудования (доводчиков, воздухораспределителей, средств автоматического регулирования и шумоглушителей).

По назначению системы кондиционирования подразделяют на комфортные и технологические.

Комфортное кондиционирование воздуха используют для создания микроклимата, оптимального для жизнедеятельности людей.

Технологическое кондиционирование воздуха предназначено для обеспечения необходимых его параметров для оптимизации технологических процессов.

Системы кондиционирования воздуха классифицируют:

по характеру связи с обслуживаемым помещением – на местные и центральные;

по схеме обработки воздуха – на прямоточные и рециркуляционные;

по конструктивным признакам – на автономные и неавтономные.

В центральных системах кондиционирования источники теплоты и холода (ИТХ) централизованы. Распределение воздуха по отдельным помещениям обеспечивается распределительной сетью воздуховодов.

В местных неавтономных системах ИТХ централизованы, но обработка воздуха производится в местных кондиционерах, которые размещаются в обслуживаемых ими помещениях. При таких системах распределительные воздуховоды отсутствуют. Питание местных неавтономных кондиционеров теплоносителем и хладоносителем осуществляется по трубопроводам, соединяющим эти кондиционеры с центральными ИТХ.

Автономные системы кондиционирования представляют собой индивидуальные кондиционеры со встроенными холодильными машинами. Их устанавливают в отдельных помещениях и подключают к электросети.

Системы климатического контроля, применяемые за рубежом, подразделяют на четыре основных типа:

- воздушные,
- воздушно-водяные,
- водяные
- и системы непосредственного охлаждения.

При выборе типа системы для различных зданий руководствуются следующими основными правилами: воздушные системы более пригодны для зданий с относительно низкой тепловой нагрузкой; водяные системы более эффективны для высоких зданий с большой площадью остекленных поверхностей (60...80%) и высокой световой нагрузкой.

Одноканальные воздушные системы охлаждения с повторным подогревом воздуха повсеместно признаны лучшими с функциональной точки зрения.

Воздушные системы. В этих системах климатического контроля агрегаты для очистки и охлаждения воздуха могут быть расположены на некотором удалении от кондиционируемого помещения – в помещении центральной станции. В подобных системах центральной обработки воздух не только подогревается или охлаждается, но очищается и увлажняется или осушается.

Воздушно-водяные системы. В этих системах, как и в воздушных, устройства обработки и охлаждения воздуха удалены от кондиционируемых помещений. Однако охлаждение или нагревание этих помещений лишь в незначительной степени обусловлены воздействием воздушного потока, поступающего с центральной станции обработки. Основная часть теплообмена в помещениях приходится на долю теплой или охлажденной воды, циркулирующей либо в змеевике всасывающего устройства, либо в излучающей панели.

Водяные системы. Эти системы представляют собой системы с вентиляторно-змеевиковыми оконечными устройствами в каждом помещении. Данные устройства соединены с одним или двумя контурами циркуляции воды.

Системы непосредственного охлаждения. В этих системах применяются автономные (оконные, стенные, потолочные или напольные) установки, расположенные, как правило, в пределах кондиционируемого пространства. Нагревание может быть осуществлено за счет реверсивного цикла или с помощью дополнительных нагревательных элементов.

Анализируя зарубежный опыт внедрения СКВ, следует отметить, что в жилых и общественных (офисных) помещениях наибольшее распространение получили *кондиционеры сплит-систем*. В качестве примера на Рисунок 2 изображена СКВ на базе кондиционера сплит-системы с приточной вентиляцией и системы естественной вытяжной вентиляции коттеджа.

Кондиционер сплит-системы с приточной вентиляцией состоит из внутреннего (испарительного) и наружного (компрессорно-конденсаторного) блоков. В данном примере показан компрессорно-конденсаторный блок с центробежным вентилятором. Он размещен на техническом этаже. Для его охлаждения воздух забирается с улицы. Внутренний блок установлен на техническом этаже и работает на смеси наружного и рециркуляционного воздуха. Охлаждение воздуха летом осуществляется с помощью фреонового воздухоохладителя, а подогрев воздуха зимой – с помощью водяного (или электрического) калорифера. В данном примере используется водяной калорифер, работающий в период отопления от газового котла. Забор наружного воздуха в кондиционер и раздача его по помещениям осуществляются по сети воздуховодов. Воздух для охлаждения конденсатора подается центробежным вентилятором по системе воздуховодов. Для компенсации приточного воздуха из помещений санузлов и кухни предусмотрена вытяжная вентиляция.

Разнообразное конструктивное исполнение внешних блоков сплит-систем позволяет решать задачи кондиционирования воздуха в помещениях площадью 15... 140 м^2. Для кондиционирования воздуха в зданиях, имеющих большое количество помещений с разными тепловыми нагрузками, изменяющимися в течение суток, разработаны многозональные системы с изменяющимся расходом хладагента. Такие системы позволяют к одному наружному блоку присоединять до 17 внутренних блоков различных мощности и конструктивного исполнения.

Системы с чиллерами и фанкойлами позволяют обеспечить независимое регулирование температуры одновременно в большом количестве помещений, например в гостиницах, офисах и т.п.

Потребители-кондиционеры-доводчики (фанкойлы) могут произвольно включаться и выключаться, изменять свою хладо- или теплопроизводительность. Чиллеры имеют большой диапазон мощностей – от нескольких единиц до нескольких тысяч киловатт. Они отличаются по конструктивному исполнению (со встроенными или выносными конденсаторами), типу охлаждения конденсаторов (воздушное или водяное), схемам подключения и т.п. Чиллер

представляет собой законченную холодильную машину, предназначенную для охлаждения жидкости (антифриз или вода). Некоторые модели чиллеров могут работать в режиме теплового насоса. В этом случае возможен подогрев помещения.

Оборудование систем кондиционирования и вентиляции расположено на техническом этаже.

В системе кондиционирования используется чиллер с воздушным охлаждением конденсатора. Охлаждающий воздух подается в конденсатор центробежным вентилятором по системе воздуховодов.

В жилых помещениях расположены вентиляторные доводчики (фанкойлы) напольного типа вертикального исполнения. Они осуществляют индивидуальную регулировку температуры в каждом помещении. Система обвязки фанкойлов двухтрубная, но в зимний (отопительный) период предусмотрено их переключение от чиллера на индивидуальный газовый котел, установленный в отдельном помещении. Зимой фанкойлы работают как радиаторы отопления.

Приточная и вытяжная вентиляция коттеджа обеспечивается приточно-вытяжной установкой. Для тештоутилизации вытяжного воздуха в установке используется воздухо-воздушный рекуператор. Установка также расположена на техническом этаже, а обработанный воздух поступает и забирается из помещения по системе воздуховодов.

Литература

1. 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.
2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 с.
3. 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.
4. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

УДК 621.929

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ

Копысов Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Комбикормовая промышленность - перспективная отрасль. Потребность в комбикормах очень велика. Концентрированные комбикорма при скармливании их животным в отдельном виде не удовлетворяют потребностей организма в питательных веществах, так как в них не содержится полного набора требуемых питательных веществ. Полноценные комбикорма позволяют экономить дефицитные белковые корма, лучше использовать питательные вещества в основных рационах животных, механизировать основные процессы раздачи кормов и уменьшить затраты труда на производство продукции.

Производство комбикормов в хозяйствах позволяет укрепить кормовую базу общественного животноводства в результате рационального использования кормовых ресурсов, а также включить в рацион животных различные добавки микробиологического и химического синтеза (кормовые дрожжи, аминокислоты, витамины, макро- и микроэлементы, мочевину, антибиотики и другие стимулирующие средства).

Комбикорм представляет собой сложную смесь кормовых продуктов, составленную по научно-обоснованным рецептам и обеспечивающую наиболее эффективное использование питательных веществ. Число основных ингредиентов, входящих в состав комбикорма составляет 5... 12, не считая микродобавок, при этом меньшее число составляющих имеют комбикорма для крупного рогатого скота и большее - для птиц.

В состав микродобавок входят аминокислоты, витамины, микроэлементы, антибиотики, биостимуляторы. Число ингредиентов в них достигает около 30...50 и выше[1].

Основа комбикорма - измельченные зерновые смеси, составляющие до 80 процентов от общей массы комбикормов.

Комбикормовая промышленность производит корма следующих видов: комбикорма полнорационные, комбикорма - концентраты, белково-витаминные

Комбикорма должны быть приготовлены строго по рецепту. Отклонение от рецептурного состава допускается в пределах не более 1,5 процента[1].

Полнорационные комбикорма обеспечивают потребность животных и птицы во всех необходимых питательных веществах. В их состав входят не только концентрированные, но и грубые корма.

Комбикорма-концентраты составляют основной вид продукции комбикормовых заводов; их скармливают животным в дополнение к сочным, грубым и другим видам кормов.

Белково-витаминные добавки представляют собой смесь концентрированных кормов с высоким содержанием белков, витаминов, минеральных веществ, микроэлементов и антибиотиков. Белково-витаминные добавки составляют 20...25 процентов от всей массы комбикорма.

Премиксы - это тоже добавки, но биологически более активные, обеспечивающие наиболее высокую полноценность комбикормов. Они состоят из активных компонентов (15...20 процентов) и пассивной части - наполнителя (80...85 процентов). Эти смеси входят в комбикорм в очень малых дозах (0,1... 1,0 процента).

Качество комбикормов регламентируется соответствующими стандартами (ГОСТ 9267-68, ГОСТ 9268-70, ГОСТ 9266-70, 13299-79)[7].

В 100 килограммах комбикорма число кормовых единиц колеблется от 70 до 105, перевариваемого протеина в одной кормовой единице - от 80 до 170 граммов и сырой клетчатки - от 4,5 до 14 процентов. Готовый комбикорм должен быть однородным по внешнему виду, без признаков плесени. Цвет зависит от состава входящих в комбикорм ингредиентов. Запах комбикорма должен соответствовать запаху набора ингредиентов. Влажность должна быть не более 14,5 процентов, кислотность по вытяжке не более 5 процентов.

В настоящее время комбикорма производят как комбикормовые промышленные заводы, так и комбикормовые сельхозпредприятия. К последним относятся межхозяйственные комбикормовые предприятия. За счет развития этих комбикормовых сельхозпредприятий за последние годы в нашей стране достигнуто значительное увеличение производства комбикормов. Поэтому данному вопросу в литературе уделяется большое место. В литературе описываются различные технологические схемы по производству комбикормов[1,2].

Опыт многих хозяйств показал целесообразность местного производства комбикормов на базе промышленных добавок. При этом снижаются затраты на перевозку зернового сырья на комбикормовые заводы и комбикормов в хозяйства. Концентрация производства комбикормов имеет свои пределы. С увеличением мощности предприятия уменьшаются издержки производства. Поэтому необходимо сопоставить то, что выигрывается на производстве комбикормов, с тем, что расходуется на их перевозки. Расчеты показывают, что транспортные расходы на тонну комбикормов равны затратам на производство, если хозяйство размещено на расстоянии 10... 15 километров от завода. При большем удалении потребителей затраты на перевозки резко возрастают и значительно перекрывают производственные затраты.

Отечественная и зарубежная практики показывают, что совокупные затраты на производство - капитальные вложения, эксплуатационные издержки и транспорт меньше при использовании цехов и агрегатов для производства комбикормов непосредственно в хозяйствах из собственного зернового сырья, промышленных белково-витаминных добавок и премиксов. Целесообразность производства комбикормов в хозяйствах дает Трофименко В.С. в своей книге. Он пишет, что только за счет сокращения перевозок стоимость комбикормов местного производства ниже на 10...15 процентов по сравнению с завезенными промышленного производства. Он также пишет, что использование готовых белково-витаминных добавок (БВД), белково-витаминно-минеральных добавок (БВМД) и премиксов обеспечивает приготовление комбикормов нужного качества и значительно упрощает технологию и механизацию производства.

Задача колхозных предприятий - более полная мобилизации резервов, которыми они располагают, максимальное использование местного сырья в составе высокоэффективных и технологических преимуществ, присущих производству комбикормов в хозяйствах. Укрупнение и специализация ферм создали необходимые предпосылки для развития комбикормового производства в хозяйствах. Далее в этой книге даны экономические основы и общие принципы организации производства комбикормов в с/х предприятиях, взаимоотношение хозяйств поставщиков с заводами. Даются общие принципы и особенности составления рецептов комбикормов в с/х предприятиях, и характеристика сырьевой базы для производства комбикормов[3].

В различных климатических и производственных зонах структура кормовой базы и условия содержания животных существенно различаются. Поэтому рецепты комбикормов составляются с учетом зональных особенностей кормления животных и особенностей сельскохозяйственного производства. Разработка рецептов полнорационных комбикормов требует особого внимания к вопросам питательности и специфических свойств рациона. Избыток, также как и недостаток, отдельных веществ отрицательно влияет на состояние животных, их продуктивность, здоровье, продолжительность хозяйственного использования и затраты кормов на производство продукции. Поэтому при отсутствии каких-либо кормов, предусмотренных рецептом, заменять их другими следует с большой осторожностью, не допускается существенного изменения состава рациона по содержанию кормовых единиц, обменной энергии, сырого и переваримого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, минеральных веществ, а также энергопротеинового, сахаропротеинового отношения и условий витаминного, аминокислотного и минерального питания.

Добавки применяют в строго определенных количествах. Если хозяйство располагает простой зерновой смесью и БВМД промышленного производства, то на месте можно

приготовить полноценные комбикорма. Для этого их следует взять в нужном соотношении и тщательно перемешать, чтобы получить комбикорм, равный по питательности комбикорму, предназначенному для данной группы животных[4]. При смешивании зерновой смеси с комбикормами - добавками для получения необходимого содержания протеина в рационах количество каждого корма можно легко определить с помощью прямоугольника Пирсона. Рецепты комбикормов - концентратов и балансирующих добавок составляют так, чтобы полностью компенсировать недостаток питательных веществ в основном рационе животных. При разработке рецептов комбикормов и добавок необходимо учитывать и экономические требования. По составу комбикорм должен быть дешевым и обеспечивать наибольший выход продукции при скармливании животным и птице. При этом большой упор делается на полное использование собственных кормов.

Основное производство комбикормов должно производиться в хозяйствах на базе собственного фуражного зерна, БВМД и премиксов, получаемых от крупных комбикормовых предприятий. Для этого необходимо создавать соответствующее оборудование.

В настоящее время в комбикормовой промышленности внедряется принципиально новая технология и система организации производства комбикормов на внутрихозяйственной основе, которая позволяет резко повысить качество комбикормов и сократить потребность в фуражном зерне не менее, чем на 15... 18 процентов. Особая роль в этой системе отводится малогабаритным цехам с использованием малогабаритных размольно - смесительных агрегатов типа РСА-4, технологическая схема, которого представлена на рисунке 1.

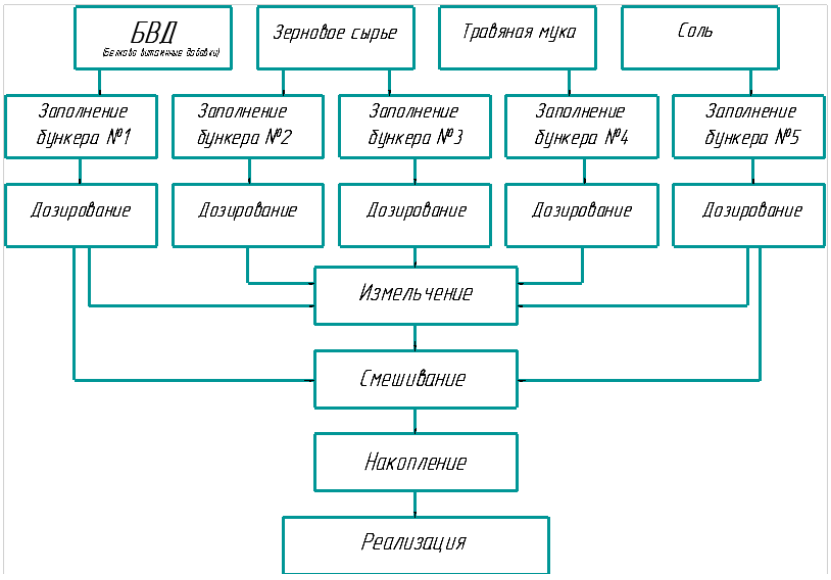


Рисунок1 Технологическая схема производства комбикормов

Преимущества малогабаритных комбикормовых цехов состоят в том, что располагаются они в непосредственной близости от сырьевой базы и мест потребления комбикормов, которые являются их основными потребителями. Эти цехи тесно связаны с межхозяйственными комбикормовыми заводами, которые производят высококачественные балансирующие кормовые добавки, БВД и премиксы.

Агрегат РСА-4 - это компактная машина, выполняющая три основные взаимосвязанные функции: дозирование, измельчение и смешивание. Три устройства, обеспечивающие эти функции, имеют единый электрический пульт управления.

Дозирующее устройство позволяет одновременно с высокой степенью точности дозировать пять компонентов. Имеет управляемый электропривод постоянного тока, редуктор, систему погрузочных и передаточных шестерен, храповый механизм управления, шнековые дозаторы и бесконтактные путевые переключатели счетчиков оборотов шнека.

Управление шнеками дозирования в соответствии с заданной рецептурой осуществляется установкой ручек настройки, выведенных на переднюю панель.

Контроль за работой дозирующего устройства осуществляется по показаниям счетчиков оборотов шнеков, установленных на пульте управления агрегатами [5].

Механизм дробления представляет собой однородное роторное устройство, сопряженное со съемными кольцевым ситом и крышкой, через которую вводится исходное сырье для дробления.

Дробильный ротор состоит из ступицы, жестко сидящей на валу электропривода, набора дисков с осями и шарнирно подвешенных молотков. Молотки имеют две рабочие грани, которые могут работать без перестановки за счет реверсирования электропривода.

Компоненты в дробильную камеру попадают через съемную крышку, в которой имеются две поворотные заслонки. С их помощью исходное сырье от двух крайних дозаторов можно направлять либо в камеру дробления, либо, если сырье не нуждается в измельчении, минуя ее, непосредственно в смеситель.

Механизм смешивания - это винтовой конвейер, обеспечивающий как смешивание готового комбикорма, так и его эвакуацию с поддона дробилки. К агрегату придается комбинированная панель, позволяющая настраивать дозаторы на заданную рецептуру комбикорма, а также контролировать технологический режим работы.

Практически РСА-4 позволяет готовить комбикорм любой рецептуры, но только из пяти компонентов.

Не представляет собой сложности и цех, построенный на основе РСА-4, в нем имеются: бункер готовой продукции, транспортер для загрузки отсеков бункера компонентами и эвакуации готового комбикорма, бункер компонентов с пятью отсеками, нория, комбикормовый агрегат РСА-4.Опыт эксплуатации в хозяйствах, где используются малогабаритные агрегаты показывает, что один агрегат позволяет производить до 25 тонн комбикормов в смену. Производственные затраты снижаются в расчете на одну тонну комбикорма.

Литература

1. Казак, А. А. Ассортимент сырья и технология производства комбикормов / А. А. Казак, Д. В. Хараськин // Инновационное развитие агропромышленного комплекса для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Тюмень, 20 декабря 2020 года. Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. С. 205-211. EDN CVFTFU.
2. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
3. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.
4. 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. EDN XQAQCV.
5. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.

УДК 632.363

МЕХАНИЗАЦИЯ РАЗДАЧИ ГРУБЫХ КОРМОВ НА ФЕРМЕ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Кудрявцев И.Н. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров Россия

Сельское хозяйство – наиболее сложная и трудоѐмкая отрасль, как в агропромышленном комплексе, так и во всем народном хозяйстве. Обусловлено это, прежде всего, взаимодействием на производство почвенно-климатических условий. Отрицательное их влияние может быть в определенной мере нивелировано биологическими, технико-технологическими, организационно-экономическими факторами: выведением и широким районированием высокоурожайных и устойчивых сортов сельскохозяйственных культур; высокопродуктивных пород животных; укреплением материально-технической базы сельского хозяйства; освоением прогрессивных технологии; форм организации труда и производства; использованием экономических механизмов регулирования отрасли.

В последние годы за рубежом значительное распространение получила заготовка сена и соломы в прессованном виде, особенно в рулонах. Это потребовало создания соответствующей техники для погрузки, транспортирования и раздачи прессованных кормов. Наиболее сложна и трудоемка операция разделки и раздачи рулонов. В зарубежной практике наметилось несколько направлений механизации этого процесса. Первое направление связано с созданием специальных машин для раздачи кормов в рулонах: размотчиков и измельчителей-раздатчиков. Другое направление характеризуется использованием усовершенствованных мобильных кормораздатчиков с универсальными рабочими органами. Эти машины обеспечивают раздачу не только измельченных, но и неизмельченных рассыпных и прессованных кормов.Все кормораздатчики делятся на два типа – стационарные и мобильные.

Мобильные могут быть прицепные, навесные, приводные и самоходные, иметь [1-16] привод от автомобиля, трактора и электродвигателя (рельсовые кормораздатчики). Стационарные, в зависимости от типа кормонесущего органа, могут быть механическими, гидравлическими и гравитационным(самотечные).

Измельчитель рулонов корма ИРК-3 (рисунок 1).

Измельчитель включает в себя раму 1 на шасси 8, на которой установлен бункер 3 с гидробортом 7, используемый для погрузки рулонов и в качестве задней стенки. В бункере 3 смонтированы подающий 6 и дополнительный 5 скребковые транспортеры, два молотильных ротора 4 в дробильной камере и выгрузной транспортер 3. Привод рабочих органов измельчителя-раздатчика осуществляется от ВОМ трактора тяговых классов 0,9 или 1,4 кН. В процессе работы трактор с установкой, двигаясь задним ходом, с помощью гидроборта 7 поднимает рулон грубого корма на подающий транспортер 6 бункера 3. Далее, по необходимости, агрегат перемещается к месту раздачи (разгрузки), где включаются измельчающие ротора 4, подающий 6 и дополнительный 5 транспортеры. В результате, вращаясь, рулон постоянно подводится к роторам 4, которые посредством молотков послойно отделяют материал, измельчают его и выводят готовый продукт к выгрузному транспортеру с направляющим козырьком в одну сторону по ходу движения агрегата. Измельчитель рулонов корма ИРК-145 (рисунок 2).

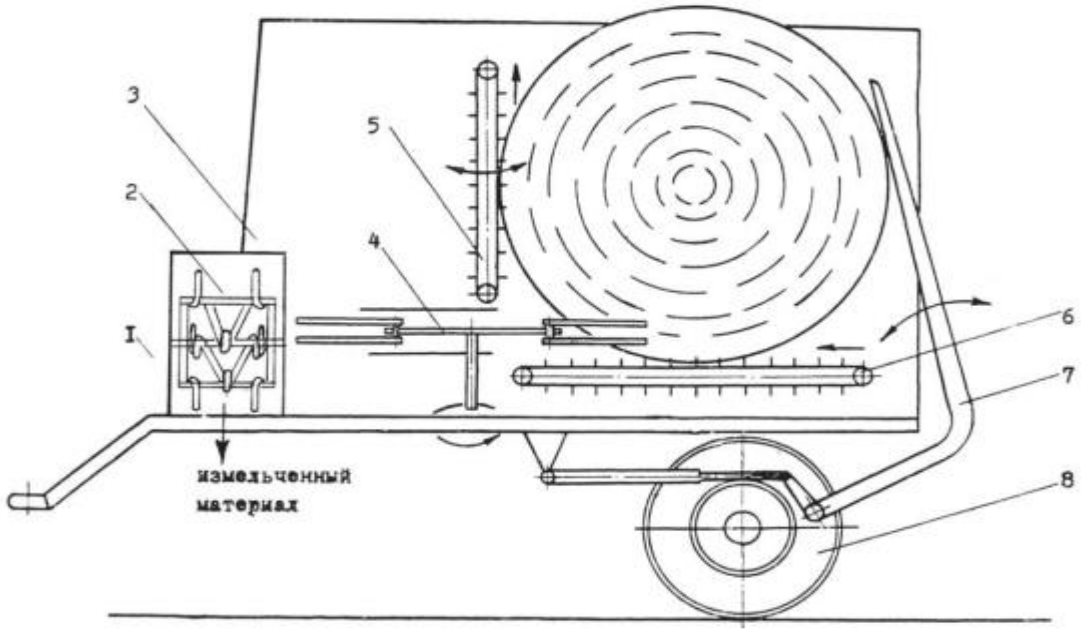


Рисунок 1 – Схема работы мобильного измельчителя-раздатчика ИРК-3.
1 – рама; 2 – транспортѐр; 3 – бункер; 4 – молотковый ротор; 5 – дополнительный транспортѐр; 6 – подающий транспортѐр; 7 – гидравлический борт; 8 – шасси

Рисунок 2 – Корморадатчик ИРК-145

Измельчитель рулонов корма ИРК-145 предназначен для измельчения грубых кормов и подстилочного материала в рулонах, с возможностью подачи измельченного корма в прицепы-емкости, кормораздатчики, другое технологическое оборудование, а также непосредственно в кормушки или на кормовой стол, а измельченного подстилочного материала в стойла при беспривязном содержании скота. Работа измельчителя основана на организации встречного вращения находящегося в барабане измельчителя рулона корма и фрезы, которая представляет из себя диск с 8-ю ножами, находящийся в нижней части днища барабана. Рулон прижимается к фрезе под действием собственного веса, в результате чего происходит измельчение прессованной массы грубых кормов. Измельченная масса попадает в полость под фрезой, попадет на лопасти крыльчатки ротора, под их действием выносится вверх и поступает в выгрузной рукав. Загрузка рулона осуществляется при помощи гидроманипулятора, который установлен в задней части измельчителя. Использование полуприцепной схемы агрегатирования измельчителя с трактором позволяет использовать для работы с ним наиболее массовый на сегодняшний день трактор в наших хозяйствах МТЗ80/82.

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. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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 631.363

ОБЗОР УСТРОЙСТВ ДЛЯ ДОЗИРОВАНИЯ КОРМОВ

Лучников А. Н. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При приготовлении кормовых смесей одним из важнейших технологических процессов является дозирование, к которому предъявляют особые требования.

Дозирование – это процесс отмеривания материала с заданной точностью, т.е. с погрешностью, не выходящей за установленные требования.

Неточное дозирование компонентов снижает кормовую и биологическую питательную ценность кормовых смесей, а избыток дорогостоящих компонентов приводит к удорожанию продукции и нарушению баланса питательных веществ, а в некоторых случаях- к заболеванию животных. Особо строгую точность предусматривают при дозировании белково-витаминных и минеральных добавок, так как несоответствие норм их выдачи может привести даже к гибели животных.

Допустимые отклонения по массе при дозировании кормов для крупного рогатого скота, свиней и овец составляют: грубого корма, силоса, зеленой массы $\pm$ 10%; корнеплодов, плодов бахчевых культур $\pm$15 %; комбикорма и концентрированных кормов $\pm$5 %; кормовых дрожжей $\pm$ 2,5 %; минеральных добавок $\pm$5 % .

В практике кормоприготовления применяют массовое (весовое) и объемное дозирование, каждое из которых может быть порционным (дискретным) или непрерывным.

При использовании дозирования по массе компонентов комбикормов следует учитывать следующие обстоятельства. Влажность наружного воздуха колеблется от 60 до 90 %. Поскольку приготовление комбикормов в хозяйствах производится в неотапливаемых помещениях, то равновесная влажность зерновых компонентов, следуя изменению влажности воздуха, может принимать значения от 12 до 20 %. Относительное изменение сухого вещества в кормах может при этом достигать 10 %. Поэтому, если мы будем дозировать ингредиенты по массе даже с нулевой погрешностью, то животному сухого вещества будет доставаться то больше, то меньше. Это сводит на нет основное преимущество дозирования по массе – малую погрешность.

К дозирующим устройствам **объемного типа** предъявляют следующие требования:
-регулирование расхода в заданных пределах;
-точность и устойчивость питания, необходимые для обеспечения постоянства заданного расхода в пределах допустимых отклонений;
-возможность работы с различными материалами;
-простота устройства, малая металло - и энергоемкость;
-удобство обслуживания, герметичность и высокая надежность;
-быстрота настройки и регулировки в зависимости от вида корма и нормы дозирования.

При объемном дозировании применяют барабанные, тарельчатые и шнековые дозаторы, реже – вибрационные. Продукты дозируют по двум схемам: ширине (толщине) потока продукта и скорости движения.

Дозатор ДП-1 барабанного типа предназначен для дозирования сыпучих продуктов. Поэтому его устанавливают не только на комбикормовых, но и на мукомольных и крупяных предприятиях. Особенностью конструкции этого дозатора (рисунок 1) является то, что в стальном корпусе на валу закреплен барабан 1, который составлен из отдельных звездочек 3, между которыми установлены диски 2, разделяющие его на четыре секции, Секции смещены относительно друг друга на 10° по винтовой линии. Такое расположение звездочек позволяет равномерно и непрерывно подавать компоненты при их дозировании.

В зависимости от физических свойств компонентов применяют звездочки различной формы: А – для зерновых; Б – для мучнистых; В – для трудносыпучих; Г – для компонентов, входящих в рецепты в небольших количествах. Над барабаном установлен скребок для выравнивания поступающего продукта.

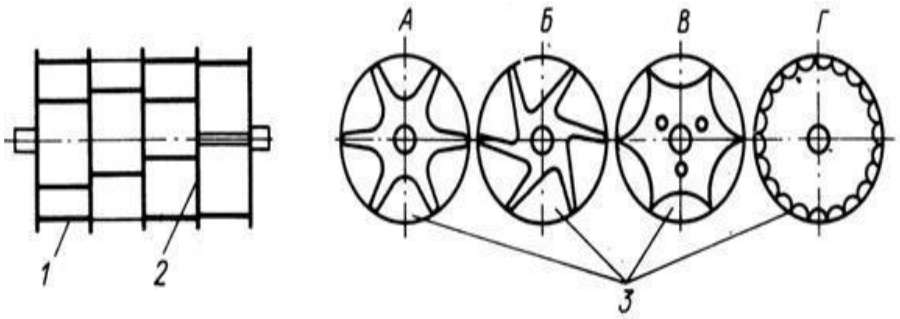


Рисунок 1 - Схема рабочего органа барабанного дозатора ДП-1:
1 – барабан; 2 – дозирующий диск; 3– звездочки

Технологическая схема подачи продукта в дозатор барабанного типа следующая. Компоненты поступают в приемную часть дозатора, где при помощи побудителя равномерно заполняют ячейки барабана. Вращаясь, продукт высыпается из них и выводится из дозатора.

Основной рабочий орган тарельчатого дозатора – вращающийся горизонтальный диск 4, с которого компоненты сбрасываются неподвижным скребком 2 (рисунок 2). Компоненты на диск 4 поступают из приемного бункера 5 и распределяются по диску в виде усеченного конуса. Размеры конуса регулируют манжетой 1.

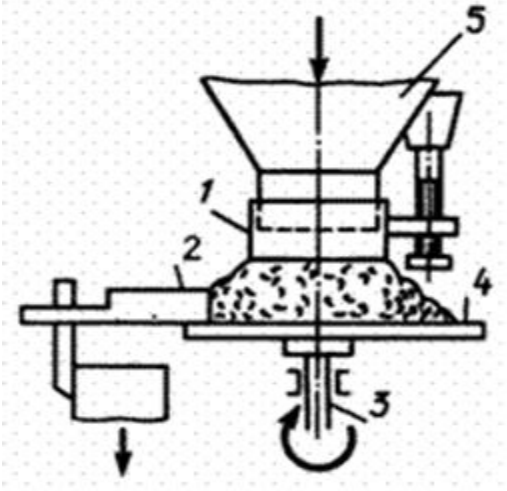


Рисунок 2 - Схема тарельчатого дозатора:
1 – манжета; 2 – скребок; 3 – вал; 4 – диск; 5 – приемный бункер

Тарельчатый дозатор ДТ предназначен для дозирования соли, мела и других компонентов комбикормов. При дозировании соли и мела следует учитывать состояние этих компонентов по влажности. В тарельчатых дозаторах можно дозировать мел влажностью не более 6 - 8 %, а соль влажностью 3 - 4 %. Для дозирования трудносыпучих компонентов применяют дозатор ДДТ.

Малый тарельчатый дозатор МТД-3А предназначен для объемного дозирования минеральных компонентов комбикормов и обогатительных смесей. Особенностью этого дозатора является то, что в верхней части его установлены вертикальный шнек и ворошитель, которые не допускают слеживания дозируемых компонентов и обеспечивают равномерную подачу продукта на тарелку дозатора.

Шнековый дозатор применяют для дозирования и подачи зерновых, мелкокусковых и мучнистых компонентов. Благодаря вариатору скорости, который установлен в приводном устройстве, регулирует производительность дозатора, изменяя скорость вращения шнека 2 (рисунок 3).

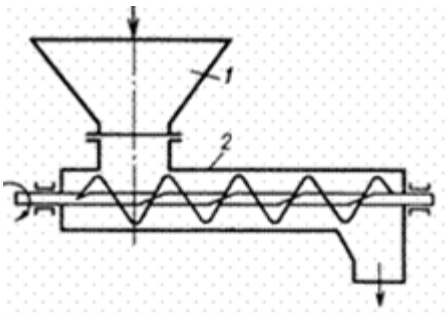


Рисунок 3 - Схема шнекового дозатора: 1 – приемный бункер; 2 – шнек

Подобного вида дозаторы (шнековые, тарельчатые) могут дозировать также измельченные корнеплоды.

Наиболее трудно дозировать силос, сено, измельченные грубые корма (не измельченные вообще не поддаются дозированию).

В качестве питателей-дозаторов для накопления и дозированной подачи стебельчатых материалов в технологических линиях кормоприготовления широко применяют цепочно-планчатые питатели с битерными устройствами различного конструктивного исполнения (рисунок 4). Они различаются между собой рабочими органами подающих конвейерных устройств, конструкцией битеров, их количеством и расположением, углом наклона питателей к горизонту и приемной частью.

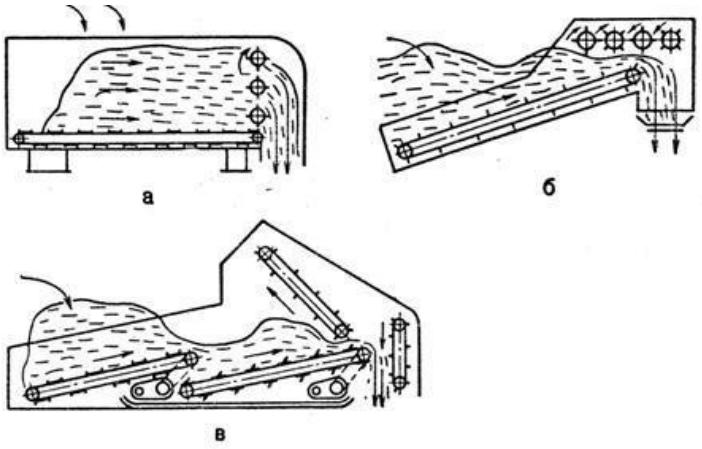


Рисунок 4 - Функциональная схема питателей-дозаторов стебельчатых кормов а – горизонтальный с вертикальным расположением битеров; б – наклонный с горизонтальным расположением битеров; в – ступенчатый со счесывающим планчатым конвейером.

Литература

1. 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. EDN JVHJXM.

2. 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. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 042053. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053. EDN QOPOJE.

3. 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. EDN MBXSPI.
4. 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. EDN ZJTXET.
5. 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. EDN FSLZXL.
6. Солонщиков П. Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с. EDN SPVZRB.
7. 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. EDN QKYDAY.

УДК 621.929

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ДЛЯ ПОЕНИЯ ЖИВОТНЫХ

Макаренков С.М. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Системы поения для крупного рогатого скота. В целях полного удовлетворения спроса на оборудование системы поения за рубежом ряд фирм (SUEVIA, LA BUVETTE, Hosp) специализируются на разработке и производстве десятков конструкций автоматических поилок для крупного рогатого скота, лошадей, свиней, поросят, овец, коз и птицы.

В связи все возрастающего перевода животных в облегченные фермы и холодные условия содержания особый интерес вызывают автоматические поилки с обогревом воды. Вода при постоянной температуре улучшает пищеварение животных и предотвращает снижение привесов и удоев молока в холодное время года.

На рисунке 1 приведены ряд конструкций поилок для летнего и зимнего поения крупного рогатого скота.

Рисунок 1. Поилки для крупного рогатого скота: а - двухчашечная клапанная поилка; б - морозоустойчивая мячиковая поилка; в - постоянно уровневая поилка; г - чашечные поилки (стальная, чугунная); д - настенная чашечная поилка; е - постоянная уровневая поилка для установки на стену здания; ж - неглубокая переворачивающаяся поилка из нержавеющей стали; з - поилка в виде металлической чаши, установленной на бетонную трубу

Поилки (рисунок 1, а, б, в) полностью изготовлены из высококачественного полиэтилена, удобны для одновременного поения двух животных. Благодаря клапанам низкого давления, каждый из которых пропускает до 18 л/мин, поилки рассчитаны на поение 30-40 животных. Поилки могут быть снабжены нагревательными элементами для подогрева воды.

Особый интерес представляет морозоустойчивая мячиковая поилка (рисунок 1, б), эффективно работающая в зимних условиях. Поилка легко и быстро открывается и моется. Имеет доступную большую пробку для слива, рассчитанная на 40 животных.

На рисунке 1, д представлена удобная настенная поилка с высоким уровнем воды (30 л). Клапан низкого давления с высокой скоростью потока воды (18 л/мин) позволяет быстро и комфортно напоить 15 высокоудойных коров [1,2].

Поилки с подогревом для открытых холодных помещений. Для бесперебойного и качественного поения животных в открытых холодных помещениях в зимних условиях осуществляют электроподогрев поилок. Для этого, как правило, монтируют нагревательные элементы, устанавливаемые под дном поильной чаши [3,4]. Для предотвращения замерзания

воды в водоподводящей трубе ее обматывают термошнуром небольшой мощности (20 Ватт/24 в). Термоэлементы и термошнуры подключаются к понижающим трансформаторам 230/24 Вольт на 100, 200 или 400 Ватт.

Разработана оригинальная схема использования тепла земли для обогрева воды в чаше при установке поилки на термотрубе, заглубленной на уровне промерзания грунта. В случае применения этой схемы с использованием поилок, работающих по принципу термоса, благодаря двойным изолированным стенкам, вода летом в них будет прохладной, а зимой теплой. Подача воды осуществляется через проложенный ниже уровня промерзания грунта водопровод. И за счет высокоэффективного поплавкового клапана высокого давления и большой емкости чаши. Температура воды в поилке зимой около +6°С даже при наружной температуре воздуха до -30°С.

При применении открытых корытообразных поилок из нержавеющей стали при беспривязном содержании скота предлагаются следующий вариант защиты поилок от замерзания.

Установка нагревательного элемента под дном поилки с дополнительной защитой стояка подвода воды термошнуром.

Электрический подогрев нагревательным элементом, установленным внутри ванны поилки и подключением к системе циркуляционного водопровода с подогревом воды на ферме.

Защита от замерзания способом «проточная вода». В этом случае сторож-терморегулятор автоматически открывает при низких температурах проточный вентиль, находящийся внизу сторожа-терморегулятора. Вода вытекает через вентиль в поилку, предотвращающая ее замерзание.

Рисунок 2. Поилки для овец, коз (а) и лошадей (б):
1 - поилка с трубным клапаном: 2 - с двумя питьевыми чашами; 3 - полиэтиленовая чаша;
4 - морозостойкая; 5 - чашечная; 6 -- угловая поилка: 7 - пастбищное корыто

Поилки для овец, коз и лошадей. Поилка (рисунок 2, а-1) относится к группе обучающих поилок для ягнят. Литая чугунная эмалированная чаша для «маленьких рыльц», в которой вода остается за клапаном [5]. Когда ягненок пытается выпить оставшуюся воду, он, тем самым, нажимая на клапан, активирует впуск воды в чашу и сам постепенно учится пить из поилки. Удобный трубный клапан регулируется с внешней стороны. Объем чаши 500 мл может быть заполнен мгновенно или в течении 8 мин.

Поилка (рисунок 2, а-2) представляет собой чугунную эмалированную сдвоенную чашу постоянного уровня. Клапан спрятан и защищен от животных [6]. В центре имеется сливная пробка. Поилка (рисунок 2, а-3) полиэтиленовая с чашей на 25 литров, с постоянным уровнем воды. Клапан также, как в предыдущей конструкции, защищен от животных. Поилка морозостойкая (рисунок 2, а-4) для открытых помещений или скотного двора с электроподогревом. Может устанавливаться на бетонную трубу (3600 мм в диаметре) или на полиэтиленовую термотрубу. Имеет большую полиэтиленовую чашу. Поилка рассчитана на поение 25 животных [1].

Поилки для лошадей (рисунок 2, б) аналогичны по конструкции поилкам для крупного рогатого скота.

На рисунок 2, 6-7 пастбищное корыто для лошадей. Прямоугольное полиэтиленовое корыто повышенной прочности. Внутри расположен встроенный клапан скорости потока (40 л/мин), защищенный от животных. Емкость объемом 400 литров.

Поилки для свиней. Поилка сосковая (рисунок 3, а) служит для поения свиней всех возрастных групп. Она состоит из стального корпуса, соска-клапана и уплотнения [7]. В верхней части корпуса имеется соединительная гайка с резьбой для соединения с водопроводной трубой. Сосковые поилки малометаллоемкие, более гигиеничные, требуют меньшего обслуживания и надежны в работе по сравнению с клапанно-чашечными поилками [8].

Рисунок 3 - Поилка для свиней: а - сосковая; б, в, г - чашечные

В зависимости от возраста животных поилки имеют различные размеры и конфигурации поильных чаш: противостоящие воздействию агрессивной среды, литые железные, покрытые эмалью (рисунок 3, б, в) или изготовленные из нержавеющей стали (рисунок 3, г). Клапаны поилок также изготовлены из нержавеющей стали, а корпус клапана из сплава меди.

Литература

1. Миннебаев, Д. Ф. Зоогигиенических требований при поении животных - основа повышения продуктивности в молочном животноводстве и улучшения качества продукции / Д. Ф. Миннебаев, А. Н. Галиуллин // Проблемы инновационного развития АПК: кадры, технологии, эффективность: Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Казань, 25–26 мая 2017 года. Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Издательско-полиграфическая компания "Бриг", 2017. С. 341-346. EDN ZSEKFR.
2. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
3. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.
4. 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. EDN XQAQCV.
5. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.
6. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // 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. 178-183. EDN WZFXZJ.
7. Параметры привода высевающих аппаратов дернинной сеялки СДК-2,8 для многокомпонентного полосного посева многолетних трав / Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов, Р. М. Горбунов, В. Ю. Мокиев // Пермский аграрный вестник. 2018. № 1(21). С. 22-28. EDN YTILVW.
8. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.

УДК 631.3

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ ЖИДКИХ КОРМОВ

Мельников П.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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;

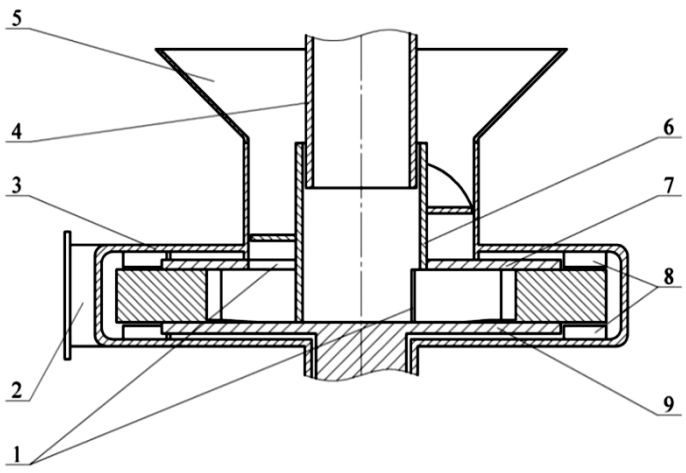
– исключение намокания и налипания сыпучих компонентов из-за их раздельного подвода с жидкостью;

– интенсивное смешивание;

– совмещение функций смесителя и перекачивающего насоса в одном устройстве;

– малые габариты [2].

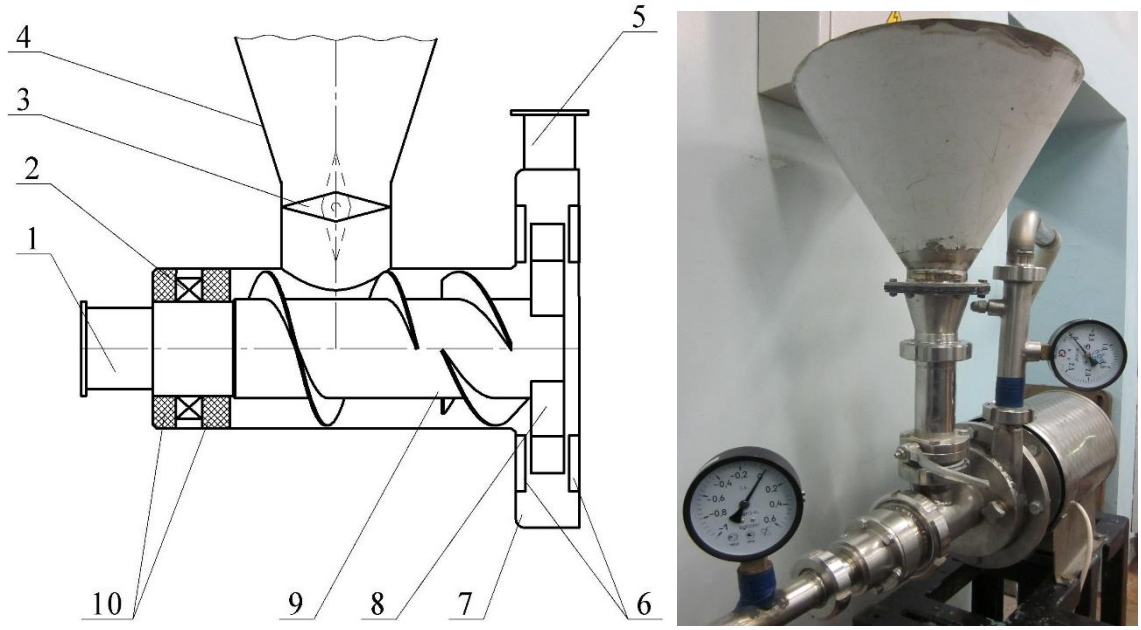
Для решения проблем на 1 этапе была создана установка, которая состоит из рабочей камеры 3 (рисунок 1), соединенной с загрузочной камерой 5, внутри которой расположено рабочее колесо. Рабочее колесо выполнено как комбинация открытого колеса на периферии и закрытого колеса в центре, снизу ограниченного 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].



а б

Рисунок 1 – Схема (а) и общий вид (б) установки для приготовления жидких кормовых смесей

На 2-м этапе предложенна конструкция установки была переоборудована, в горизонтальном исполнении. Так полая втулка со спиральной навивкой имеет уже удлиненный вид (Рисунок 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].



а б

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, перемещаемую 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 [2,10], учитывая выше сказанное выбрали частоты вращения n=1500 мин$^{-1}$ и n=3000 мин$^{-1}$.

При схемах с открытой загрузочной камерой при частоте вращения рабочего колеса n=1500 мин$^{-1}$ значение по подаче составляет Q=3,5 м^3/ч, η=6,5%, максимальный H=6 м. А при частоте вращения n=3000 мин$^{-1}$, значение подачи в 1,4 раза меньше, КПД примерно в 3 раза меньше относительно показаний при n=1500 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 6 с увеличением частоты вращения вала начинает перемещать воздух в осевом направлении в окна на покрывающем диске, тем самым увеличивая объём воздуха подаваемого в камеру над объёмом подаваемой жидкости [2,34,5,6,7,8,9].

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. 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.
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. 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. Solonshchikov P. Determination and optimization of feeding device parametres 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.
7. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.
8. Патент на полезную модель 104022 РФ, МПК A23C11/00, A01J11/16. Устройство для приготовления смесей / В.Г. Мохнаткин, В.Н. Шулятьев, А.С. Фи¬линков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). №2010152132/10; Заявлено 20.12.2010 // Бюл. 2011. - №13 2 с.
9. 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. Фи¬линков, П.Н. Солонщиков и др (РФ). № 2014121853/10; Заявлено 29.05.2014 / Бюл. 2014. - № 29. 2 с.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631375

СПОСОБЫ АВТОМАТИЗАЦИИ НАВОЗОУБОРОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

Удаление навоза из помещений – сложный процесс в технологии содержания животных. В коровниках, содержащим любое количество рогатого скота, необходимо проводить регулярную уборку. В противном случае помещение заполнится всевозможными нечистотами, вызывающие заболевания у животных. Самостоятельная уборка навоза не только вызывает неудобства, но и может вызвать у человека различные заболевания.

Именно по этой причине современный рынок наполнен всевозможными машинами, позволяющими автоматизировать этот процесс. Они справляются с уборкой навоза быстрее человека, и делают это значительно эффективнее.

Очистка помещений для содержания животных позволит улучшить микроклимат (при частой уборке снижается уровень содержания аммиака и азотистых газов в воздухе) и поддерживать чистоту и уровень гигиены. В результате повысится уровень комфорта животных [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Следует учесть, что коровники могут быть привязного и беспривязного содержания. Соответственно, и оборудование устанавливается, исходя из этого.

Системы навозоудаления в коровниках при привязном содержании.

Эффективные средства механизации уборки навоза в коровниках при привязном содержании скота – скребковые цепные транспортеры ТСН-160А; ТСН-2,0Б (аналог транспортера КСН-Ф-100) и ТСН-3,0Б. Транспортеры скребковые навозоуборочные предназначены для уборки подстилочного навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой в транспортные средства. Состоят из горизонтального и наклонного транспортеров. Горизонтальный транспортер очищает навозный канал и транспортирует навоз до места сброса на наклонный транспортер. Наклонный транспортер принимает навоз с горизонтального транспортера и погружает его в транспортное средство. Число обслуживаемых стойл крупного рогатого скота 100-110.

Транспортеры навозоуборочные скребковые ТСН-160, КСН-Ф-100 (ТСН-2.0Б) ТСН-3.0Б

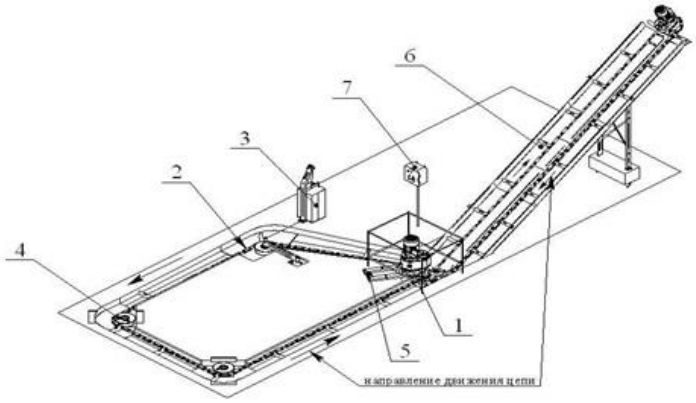


Рисунок 1 – Транспортер скребковый навозоуборочный:
1 – привод; 2 – цепь; 3 – устройство натяжное; 4 – устройство поворотное; 5 – рама; 6 – транспортер наклонный; 7 – ящик управления

На всех марках транспортеров натяжение цепи горизонтального транспортера осуществляется с помощью рычага и соединенного с ним тросом через стойку подвешенного груза (противовеса), что обеспечивает гибкое (плавное) натяжение цепи и предотвращает сход цепи с приводной звездочки. Натяжение цепи наклонных транспортеров осуществляется перемещением рамы с приводом относительно профиля корыта с помощью натяжного винта и гайки. У всех транспортеров в качестве подшипников на поворотных устройствах

установлены подшипники скольжения (капролоновые втулки). Преимущества данных подшипников в высокой атмосферостойкости, износостойкости, способности работать всухую в агрессивных средах в условиях загрязнения и пыли, в простоте замены.

Рисунок 2 – Транспортер навозоуборочный скребковый ТСН-160А

Предназначен для уборки навоза из животноводческих помещений с одновременной погрузкой его в транспортные средства на фермах крупного рогатого скота во всех климатических зонах страны. Состоит из самостоятельных горизонтального и наклонного транспортеров и шкафа управления. Горизонтальный транспортер производит очистку навозного канала и транспортировку навоза до места сброса на наклонный транспортер.

Наклонный транспортер принимает навоз с горизонтального транспортера и погружает его в транспортное средство. Горизонтальный транспортер состоит из круглозвенной термически обработанной цепи с укрепленными на ней металлическими скребками, автоматического натяжного и поворотных устройств и привода, включающего электродвигатель, двухступенчатый редуктор с передаточным числом 38, 86 и ременную пятиручьевую передачу. Горизонтальный транспортер укладывается в бетонный лоток, внутренняя часть дна которого армируется стальной полосой 4х20 мм. Наклонный транспортер включает такую же, как у горизонтального, круглозвенную цепь со скребками, металлический желоб с опорной стойкой, поворотное и натяжное устройства и привод, состоящий из электродвигателя и двухступенчатого цилиндрического редуктора с передаточным числом 27, 85. При температуре воздуха ниже -10 °С помещение, в котором размещается наклонный транспортер, должно отапливаться. Наклонный транспортер устанавливается под углом не более 30 ° к горизонту и обеспечивает подачу навоза на высоту 2,6 м от нулевой отметки пола коровника. Высота помещения, в котором устанавливается транспортер, должна быть не менее 3, 3 м.

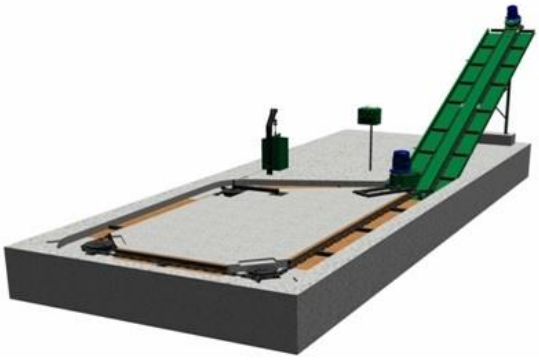


Рисунок 3 – Транспортер навозоуборочный скребковый КСН-Ф-100 (ТСН-2.0Б)

Транспортер ТСН 2.0Б устанавливается во всех коровниках с переобору¬дованием навозных навалов под желоба для тяговой цепи. Транспортер состоит из цепи со скребками, приводной стан¬ции, наклонного желоба, элек¬трооборудования и устройства очистки скребков и цепи от навоза. Так же транспортер ТСН-2.0Б имеет утяжелённую горизонтальную цепь, клепаную, пластинчатую неразборную, с кованой внутренней планкой.

Как подстилка используется резаная солома, слаборазложившийся верховой торф, фрезерный торф, древесные опилки. Солома длиной более 100 мм не допускается. Уборка навоза транспортером из животноводческого помещения производится не менее трех раз в сутки. Транспортер обслуживает 100-110 стойл крупного рогатого скота и устанавливается в навозные каналы любого навозоуборочного транспортера.

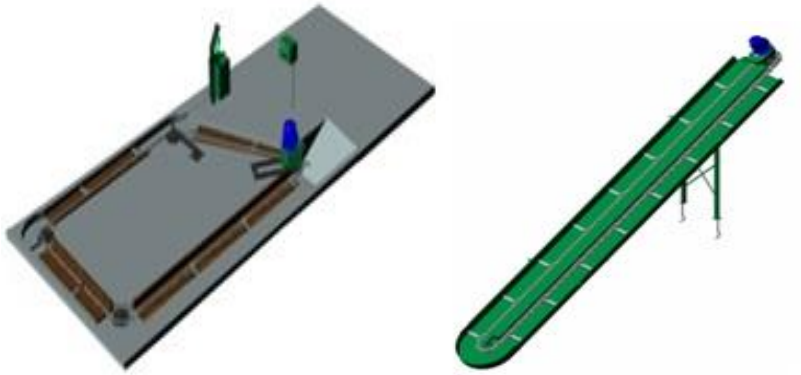


Рисунок 4 – Транспортер навозоуборочный скребковый ТСН-3

Предназначен для уборки навоза из животноводческих помещений и погрузки его в транспортные средства. Состоит из горизонтального и наклонного транспортеров, каждый из которых имеет свою приводную станцию, и шкафа управления. Привод транспортеров осуществляется от электродвигателей через редукторы к приводным звездочкам.

Горизонтальный транспортер, состоящий из кованой цепи со скребками, поворотных устройств и приводной станции, размещается в открытом бетонированном лотке, внутренняя стенка и дно которого облицованы досками. Натяжение цепи горизонтального транспортера осуществляется путем перемещения подвижной рамы приводной станции. Поворотные устройства устанавливаются за пределами стойл для животных на расстоянии не менее 500 мм. В случае размещения поворотных устройств в пределах крайних стойл устройства закрывают съемными щитами. Наклонный транспортер имеет такую же, как у горизонтального, кованую цепь со скребками, металлический желоб с опорной стойкой, поворотное устройство и привод. Натяжение цепи регулируется перемещением привода. Транспортер устанавливается под углом к горизонту не более 30 ° и обеспечивает подачу навоза на высоту 2680 мм от нулевой отметки пола коровника. Скорость движения цепи наклонного транспортера значительно выше, чем горизонтального, что обеспечивает выгрузку жидкого навоза. Высота помещения, в котором устанавливается наклонный транспортер, должна быть не менее 3,3 м. При температуре воздуха ниже - 10 °С это помещение должно отапливаться. Транспортер поставляется в комплекте с пускозащитной аппаратурой, электрическим кабелем для подсоединения электродвигателей, трубами для прокладки этого кабеля и анкерными болтами.

Как подстилка используется резаная солома, слаборазложившийся верховой торф, фрезерный торф, древесные опилки. Солома длиной более 100 мм не допускается. Уборка навоза транспортером из животноводческого помещения производится не менее трех раз в сутки. Транспортер обслуживает 100-110 стойл крупного рогатого скота и устанавливается в навозные каналы любого навозоуборочного транспортера. Состоит из металлических пластин, выштампованных из листовой стали толщиной 5 мм, соединенных между собой каленными осями.

Системы навозоудаления в коровниках при беспривязном содержании.

Для коровников с беспривязным содержанием скота лучше всего использовать дельта-скреперную установку. Дельта-скреперная система навозоудаления предназначена для удаления навоза из открытых проходов, в которых он скапливается. Длина контура и количество скребков скреперной установки подбираются исходя из размеров коровника и расположения стойл. Исполнение установок – продольное и поперечное. Наибольшее

распространение получили дельта-скреперные установки УНС-1 (170 метров) и УНС-1 (250 метров).

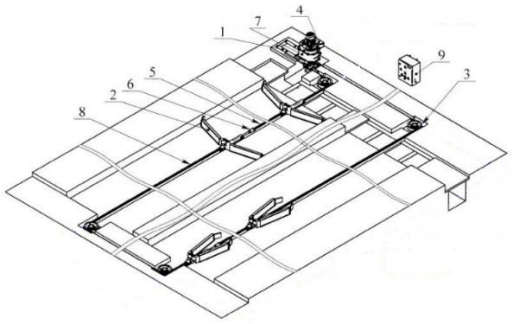


Рисунок 5 – Установка скрепная:
1 – рама; 2 – скрепер; 3 – устройство поворотное; 4 – механизм реверса; 5 – штанга; 6 – устройство натяжное; 7 – привод; 8 – цепь круглозвенная; 9 – ящик управления

Предназначены для уборки навоза из открытых навозных проходов животноводческих помещений при беспривязном боксовом способе содержания животных и подачи его в поперечный канал.

Скрепер комплектуется четырьмя рабочими органами, поэтому выгрузка навоза происходит с торца и с середины помещения. Соединение цепи происходит с помощью соединительных звеньев, что исключает применение сварки при сборке и изменении длины цепи в процессе эксплуатации. Убирают навоз такими установками за счет возвратно-поступательного движения скребка (скрепера), установленного на каждой ветви контура.

Уборка навоза скреперной установкой производится несколько раз в сутки. Установка работает нормально при использовании подстилки до 1 кг на голову в сутки. Чистота уборки зависит от качества бетонирования канала.

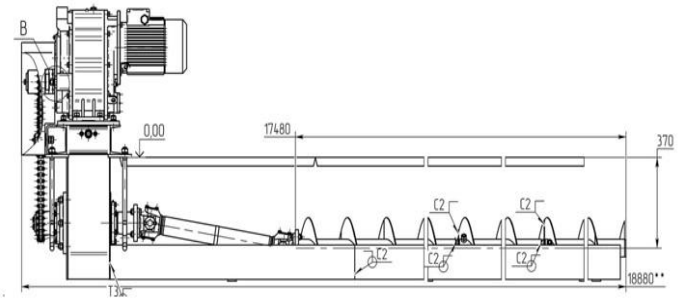


Рисунок 6 – Транспортер шнековый

Транспортёр шнековый (ТШ) предназначен для уборки навоза влажностью более 75% из поперечного канала животноводческого помещения к месту загрузки в транспортные средства или в бункер накопитель. Транспортёр шнековый горизонтальный (ТШГ) изготавливают продольным или поперечным. Длина транспортера изготавливается под размеры животноводческого здания.

Конвейер шнековый работает совместно с устройствами, транспортирующими навоз из зоны дефекации животных в поперечный канал. Монтаж, связанный с бетонированием и сборкой конвейера выполняется согласно инструкции, поставляемой вместе с транспортером.

Шнековый наклонный транспортер марки успешно используют в фермерских хозяйствах для того, чтобы проводить оперативную загрузку бесподстилочного навоза в транспортные средства либо бункер накопления. Его применение существенно облегчает содержание помещений для животных. Изделие просто и надёжно в эксплуатации и не мешает процессу выгона и загона скота. Кроме того, его можно использовать с различными схемами горизонтального навозоудаления. В качестве подстилочного материала рекомендуется использование небольшого количества опила либо торфа.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
7. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
8. 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.
9. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
10. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. – 65 с.

УДК 631. 32

ТЕХНОЛОГИЯ СИЛОСОВАНИЯ КОРМОВ В ПОЛИМЕРНЫХ РУКАВАХ

Наймушин Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Успешно хранить или консервировать в пленочных рукавах можно большинство знакомых рынка кормов. Это провяленное силосное сырье: кормовые злаки, люцерна, клевер, цельные хлебные злаки, кормовые продукты из кукурузы (цельная листово-стеблевая масса с кочанами, измельченные кочаны с обертками и без, дробленая смесь очищенного зерна и стержней кочана), кукурузное зерно (целое/дробленое/плющенное), прессованный свекольный жом, пивная дробина и т.д. То есть силосование кормов может происходить непосредственно в полимерных рукавах. Некоторые считают, что заготовка силоса у рукава или заготовка жома у рукава, как и других кормов - вещь сложная. Что ж, давайте посмотрим, как происходит процесс [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17].

Рисунок 1 – Оборудование для заготовки сенажа

Технология заготовки силоса и сенажа в рукава предполагает, что измельченную массу, которая подлежит консервации доставляют к прессу-упаковщик Budissa Bagger и выгружают прямо на кормовой стол с помощью больших транспортных средств (самосвалов с задней разгрузкой или силосных прицепов). Также возможно наполнение частями (телескопическим погрузчиком или ковшом трактора). Резиновый конвейер кормового стола продвигает массу к ротору, который в свою очередь проталкивает корм через стальной туннель в сложенный рукав, который лежит на машине. При этом происходит активное уплотнения силосуемой массы. Плотность утрамбованной массы проверяется с помощью линии растяжения, нанесенной на рукаве. Линия измеряется специальной линейкой, которая идет в комплекте с рукавом. Пленка трехслойного полиэтиленового рукава в зависимости от его диаметра может иметь толщину до 0,250 мм. Рукава защищены от разрушительного воздействия ультрафиолетовых лучей солнца. Это обеспечивает гарантированное хранение корма до 2 лет.

Белый внешний слой отражает солнечное излучение. Различные модели и варианты пресс-упаковщика позволяют наполнять рукава диаметром от 1,50 до 4,20 м. Их длина может составлять от 30 до 150 м, а вместительность соответственно от 100 до 1500 тонн. Таким образом, данная технология одинаково эффективна при использовании как на малых, так и на очень крупных предприятиях. Благодаря равномерному уплотнению силосуемой массы от 2 до 8 тонн на 1 погонный метр (в зависимости от диаметра рукавов) создаются оптимальные условия для ежедневной выемки определенного количества корма в зависимости от поголовья скота и времени года.

Рисунок 2 – Заготовка сенажа в рукав

Данная технология работает эффективно, только в случае соблюдения всех необходимых технологических норм.

Силосуемая масса должна измельчаться до частиц размером: силос кукурузы - 1-2 см, клевер / люцерна - 2-4 см;

Влажность массы должна составлять:

- 55-65% для трав (клевер, люцерна);
- 65-73% для силоса кукурузы;
- 70-78% для жома и пивной дробины.

Заготовка силоса и сенажа - процесс точный. Отклонение в нижнюю или верхнюю сторону связанные с компромиссами и риском получить корм низкого качества. Силосуемая масса с содержанием сухого вещества ниже 20% может не законсервироваться в рукаве.

Располагать рукава на земле нужно на как можно более твердой и ровной поверхности. Выбор поверхности с выемками или наклоном приведет к проблемам с закладкой массы и возможным скоплением воды во время дождей.

После закладки массы и закрытия рукава, следует установить специальный клапан, или сделать надрез для выхода газов. Через 3-5 дней (в зависимости от погодных условий) данное отверстие заклеивается ремонтным скотчем.

Диаметр рукава нужно рассчитывать так, чтобы после его открытия, за один день проводилась выемка 1-2 метров упакованной массы.

Преимущества консервирования и хранения в полимерных рукавах:

- Моментальное герметичное закрытие утрамбованной массы;
- Минимизация нежелательных патологических реакций в процессе ферментации и хранения;
- Минимизация потерь при хранении;
- Отсутствие занесения грязи колесами техники;
- Возможность применения техники любого класса мощности;
- Выбор места хранения в зависимости от производственных потребностей;
- Экономическое, недорогое дополнение к имеющимся возможностям хранения;
- Отсутствие вредного воздействия на окружающую среду;
- Герметично закрытая, газонепроницаемая система.

Срок хранения кормов в полимерных рукавах

Срок хранения кормов в пленочных рукавах без потерь питательности корма составляет - 12 месяцев.

Рисунок 3 -Защита полимерных рукавов

Для защиты от механических повреждений, причиненных животными или птицами, рукава покрывают защитной сеткой. Не менее двух раз в неделю следует проводить контроль ру-кава на предмет его повреждения грызунами.

Обнаруженные повреждения следует немедленно заклеивать специальным скотчем, чтобы не проходил воздух.

Рисунок 4 – Выемка из полимерного рукава.

Для выемки подходит механизация, известная из области силосования в траншеях. Для минимизации потерь рукав отрезается на расстоянии 0,50-1 м над землей, начиная со стороны, полукругом по всему поперечному разрезу. Разрез рукава желательно делать с северной стороны. Пленка откидывается и после выемки корма обратно ложится на месте разреза. При сыпучести силосной массы, пленка снимается со стороны таким образом, чтобы остатки корма падали на пленку. Рукав никогда не следует разрезать сверху в продольном направлении. Для выемки подходят все традиционные способы: в основном это телескопические погрузчики и фрезы.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

2. 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.

3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
10. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
13. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
14. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
15. 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.
16. 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.
17. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.

УДК 631.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ В СВИНОВОДСТВЕ

Несветаев М.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 обусловливают 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 несущее 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 крупяных 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 относится 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. 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. 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. 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. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 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., 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.
7. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
8. Булатов С.Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования: дис. … докт. техн. наук. Княгинино, 2018. 412 с.
9. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 621.929

ЗАГОТОВКА СТЕБЕЛЬНЫХ КОРМОВ В РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Носков Е.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Одним из наиболее ценных среди грубых стебельных кормов является сено. Правильно приготовленное сено обладает высокой кормовой ценностью, содержит много протеина, и других жизненно важных питательных веществ.

В каждом конкретном случае, определяя виды и объемы планируемого к заготовке сена, а также выбирая технологию его получения и хранения, руководители и специалисты хозяйства должны также учитывать складывающиеся в период сенокоса погодные условия (исходя из многолетних данных), месторасположение сенокосных угодий, особенности перевозки сена к местам хранения и потребления, обеспеченность хозяйства соответствующей сенозаготовительной техникой, тракторами для ее агрегатирования, транспортными средствами, сенохранилищами, вентиляторами для досушивания сена, обвязочным материалом (шпагатом, проволокой) и рабочей силой. В настоящее время хозяйства заготовляют сено как в рассыпном (измельченном и не измельченном), так и в прессованном виде, осуществляя работы по разным технологиям.

Отсутствие высококачественных грубых кормов в рационе кормления скота приводит к недобору животноводческой продукции, вынужденному повышению расхода концентратов, снижению репродуктивной способности скота, сокращению на 30...50 % потенциальной продолжительности периода продуктивного использования скота [1].

Особенности заготовки рассыпного не измельченного сена. Вследствие недостаточной обеспеченности хозяйств вентиляторами для досушивания сена и обвязочным шпагатом, многие колхозы и хозяйства заготавливают большое количество сена в рассыпном неизмельченном виде, высушивая скошенную траву до кондиционной влажности непосредственно в поле (в прокосах, валках, кольях и других приспособлениях). Это, как правило, приводит к значительным потерям выращенного растительного сырья и содержащихся в нем в момент скашивания питательных веществ и витаминов, так как в процессе ворошения, переворачивания и сгребания в валки провяливаемой травы, ее продолжительного пребывания в поле, а также при подборе, перевозке и стоговании уже высушенного сена обламываются под воздействием рабочих органов сеноуборочных машин и осыпаются на землю пересохшие листья и соцветия, разрушаются под воздействием солнечной радиации и осадков питательные и биологически активные вещества сырья.

Избежать указанных отрицательных последствий можно при заготовке рассыпного неизмельченного сена из провяленного в поле (до влажности 35…40 %) растительного сырья с досушкой его до кондиционной влажности принудительным вентилированием в закрытых сенохранилищах или под навесами в соответствии с технологией [2].

В случае вынужденного применения в хозяйстве технологии заготовки сена с высушиванием скошенной травы до кондиционной влажности в поле, в целях уменьшения количественных и качественных потерь, необходимо особое внимание уделять своевременному (при снижении влажности до 22…25 %) подбору травы из валков с укладкой ее в копны для досушивания. При снижении влажности травы в копне до 20 % ее перевозят при помощи копновоза КУН-10 к месту скирдования.

Особенности заготовки рассыпного измельченного сена. Полностью механизировать все производственные операции — от скашивания травы в поле до раздачи готового корма животным — можно при заготовке сена в рассыпном измельченном виде. Важным достоинством заготовки измельченного сена является возможность механизации производственных операций при помощи тех же машин, которые применяются на заготовке силоса и сенажа.

Измельченное сено, так же, как и прессованное в тюки, рекомендуется заготовлять из провяленного в поле растительного сырья с последующим досушиванием до кондиционной

влажности принудительным вентилированием. При этом травостой скашивают и провяливают в поле по такой же технологии и применяют те же машины, что и при заготовке прессованного сена. Разница состоит лишь в том, что при снижении влажности провяливаемой травы до 35…40 % ее подбирают из валков с одновременным измельчением и погрузкой в транспортное средство. Провяливать траву до влажности ниже 35 % не рекомендуется, (так как в этом случае резко возрастают потери пересохших листьев и соцветий, возникающие вследствие интенсивного измельчения и выдувания их рабочими органами уборочных машин при подаче в транспортное средство и в процессе перевозки измельченного сырья к месту закладки на хранение).

Для хранения измельченного сена можно использовать хранилища разного типа: закрытые сараи, чердачные помещения животноводческих ферм. Выбирая тип хранилища, необходимо учитывать, что сенные башни целесообразно строить лишь на фермах с небольшим (до 200 животных) поголовьем [3,6]. При более высокой концентрации животных рекомендуется использовать сараи как более универсальные сооружения, позволяющие в зависимости от сложившихся условий хранить не только сено любого вида, но и другие грубые корма.

Для загрузки измельченной травы в башенные хранилища и последующей выгрузки из них сена применяют пневматические транспортеры ТЗБ-30 или ТПП-30 и выгрузные механизмы колесно-пальцевого типа.

Особенности заготовки прессованного сена в тюки сена Технология приготовления прессованного сена включает скашивание, ворошение, прессование, погрузку рулонов в транспортное средство, транспортировку к месту хранения, разгрузку и формирование штабеля.

В настоящее время заготовка грубых кормов в прессованном виде считается наиболее прогрессивным способом заготовки кормов. Технология заготовки грубых кормов прессованием обладает рядом преимуществ по сравнению с традиционной технологией заготовки грубых кормов в рассыпном виде.

В целях сокращения до минимума потерь растительного сырья и накопленных в нем за время вегетации питательных и биологически активных веществ, уменьшения зависимости хода заготовки и качества получаемого корма от складывающихся в период уборки трав погодных условий, уменьшения потребности в транспорте и сенохранилищах и улучшения их использования сено следует заготовлять преимущественно из провяленного в поле растительного сырья с прессованием его в короткомерные тюки и последующим досушиванием принудительным вентилированием в хранилище.

При заготовке прессованного в тюки сена скошенную траву следует провялить в поле до влажности 30—35 %. При этом условии удается досушить ее принудительным вентилированием до кондиционной влажности и сохранить на растениях листья и соцветия при сгребании и подборе провяливаемой травы, обеспечив таким образом получение высококачественного сена.

Провяленную траву рекомендуется прессовать в короткомерные тюки длиной 40—45 см, т. е. в 2 раза короче обычных тюков. Это позволяет загружать их в транспортное средство и на вентиляционные площадки сенохранилища навалом, избавившись от необходимости ориентированной укладки тюков, неизбежной при получении длинномерных (80…90 см) тюков и выполняемой только вручную; механизировать загрузку тюков в транспортное средство и на вентиляционные площадки сенохранилища (применив, в частности, боковой лоток-склиз к пресс-подборщику ПС-1,6 и мобильный погрузчик тюков, а также имеющиеся в хозяйстве наклонные транспортеры и тракторные погрузчики); сократить затраты труда; улучшить условия для досушивания сена вентилированием за счет увеличения на 20 % общей поверхности тюков [4,7].

Рулонная технология - одна из наиболее перспективных технологий, позволяющих комплексно механизировать заготовку кормов. Среди прессовальной техники рулонные пресс-подборщики занимают доминирующее положение на мировом рынке, что объясняется

их существенными преимуществами перед пресс-подборщиками, формирующими прямоугольные тюки. Заготовка грубых кормов прессованием позволяет в полтора-два раза уменьшить потери питательных веществ и каротина, способствует повышению качества корма в результате снижения потерь листьев; позволяет уменьшить затраты труда при заготовке сена на 13...15 %, а себестоимость на 21 % [5], также можно увеличить общий сбор сена (корма) на 25...30%.

Таким образом, в условиях Кировской области, оптимальным вариантом будет заготовка стебельных кормов в тюки, так как прессованное сено имеет ряд преимуществ перед рассыпным. При его заготовке в 2…2,5 раза сокращаются механические потери, так как отпадают некоторые операции (сволакивание, копнение, стогование). Кроме того, тюки занимают в 2,5 раза меньший объем, чем рассыпное сено, следовательно, имеется возможность создать лучшие условия хранения в сенохранилищах. Тюки прессованного сена удобно перевозить и раздавать по кормушкам.

Литература

1. Сычугов, Ю. В. Энергосберегающие технологические линии и технические средства для обработки продукции зерновых культур на Северо-Востоке Европейской части Российской Федерации: специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Сычугов Юрий Вячеславович. Киров, 2011. 40 с. EDN QHMBCL.
2. 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. EDN XQAQCV.
3. Патент на полезную модель № 70615 U1 Российская Федерация, МПК A23N 17/00. Смесительная установка: № 2007106254/22: заявл. 19.02.2007: опубл. 10.02.2008 / В. Г. Мохнаткин, А. А. Рылов, Е. В. Косолапов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА). EDN NQOTEV.
4. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
5. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.
6. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.
7. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.

УДК 621.929

СПОСОБЫ РАЗВЕДЕНИЯ КРОЛИКОВ

Рахманов А.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Несмотря на принесенные недавно минувшими годами положительные изменения в кролиководческой отрасли: строительство крупных кролиководческих ферм в Волосовском, Белореченском, Серпуховском, Новобурасском и Лужском районах; советы губернатора Ленинградской области Александра Дрозденко о благоприятных перспективах инвестирования в отрасль кролиководства и выделений грантов от государства начинающим предпринимателям, полностью удовлетворить внутренний спрос на крольчатину не удается; об этом нам говорят растущие объемы импорта кроличьего мяса и субпродуктов из Китая, Бельгии и Чешской Республики.

Кролики по своей природе норные животные и способны самостоятельно обустроить свое жилище, поэтому некоторые фермеры просто огораживают участок земли по периметру забором, вкопанным на глубинуне менее 60 см (во избежание подкопов), и заселяют образовавшийся вольер сразу всеми животными. Данный способ содержанияв настоящее время не практикуется в связи с большими затратами труда на обслуживание вольера с животными, невозможностью организации племенной работы и проведения ветеринарно-профилактических мероприятий, высокого падежа животных и высоких показателей конверсии корма. С целью сокращения материальных издержек, увеличения производительности труда и улучшения условий содержания животных учеными были разработаны передовые технологии содержания кроликов, в основу которых лег метод содержания кроликов в клетках [1].

Клетки с животными располагают как на улице под открытым небом, так и в зданиях с естественным или искусственным микро- климатом. Клеточное содержание кроликов позволяет выполнять необходимые профилактические мероприятия, вести правильную племенную работу, проводить случку и окролы в установленные сроки, внедрять индивидуальное кормление и своевременно изолировать больных кроликов.

В связи с простотой в изготовлении и эксплуатации клеток, малыми финансовыми вложениями и небольшой занимаемой площадью по сравнению с шедами или промышленными комплексами, наибольшуюпопулярность в нашей стране получили мини-фермы Михайлова, Титаренко, Раббитакс и Макрол (рисунок 1).

Данные мини-фермы рассчитаны на единовременное содержание небольшого количества кроликов (как правило, не более 4 кроликоматок с приплодом и до 32 голов откормочного молодняка) на открытом воздухе [2]. Каждая мини-ферма оборудована навесными кормушками бункерного или желобкового типа (в зависимости от выбранного типа кормления: сухого, влажного или комбинированного), яслями (для сена), поилками (вакуумными или ниппельными) и маточниками (для новорожденных крольчат). В целях улучшения санитарно-гигиеничных условий пол, как правило, в мини-фермах выполнен сетчатым.

К существенным недостаткам перечисленных мини-ферм следует отнести:

- малую мощность;
- сезонность размножения: проведение случек и окролов в жаркие и морозные дни чревато высоким падежом животных;
- высокую себестоимость продукции из- за большого объема доли ручного труда;
- небольшую продуктивность животных из-за стрессов, связанных с постоянным перепадом температур.

Мини-ферма Михайлова

Мини-ферма Раббитакс

Мини-ферма Макрол

Мини-ферма Титаренко

Рисунок 1 Мини-фермы для содержания кроликов

Среда проживания сельскохозяйственныхживотных оказывает существенное влияние на их продуктивность, а расходы на поддержание благоприятных условий внутри фермы при полной автоматизации быстро окупаются [3], в связи с чем, для более эффективного использования генетического потенциалаживотных, были разработаны модульные шеды с регулируемым микроклиматом (рисунок 2).

а)

б)

Рисунок 2 Модульные шеды:
а) ангарного типа ПАНКРОЛЬ; б) ЭЛКО

Клетки (одно-, двух- или трехъярусные) в модульном шеде располагаются вдоль центрального прохода, каждая секция оснащена кормушкой, яслями и ниппельной поилкой.

Под ярусами располагают либо наклонныеподдоны, либо металлические коробы для отвода мочи и помета в приемные бункеры или навозные каналы (из навозных каналов помет удаляется за пределы здания скребковым транспортером).

Микроклимат на ферме поддерживается спомощью воздушной системы отопления (без применения жидкого и газообразного топлива), совмещенной с принудительной вентиляцией, обеспечивающей приток свежего воздуха в животноводческое помещение [4]. Сравнение представленных в этой статье технологий отражено в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение современных технологийвыращивания кроликов в ЛПХ и КФХ

Показатели	Наружно-клеточный	Модульныйшед
Сезонность размножения	да	нет
Отход молодняка	средний	низкий
Уровень механизации	низкий	средний
Себестоимость	высокая	средняя
Производительность труда	низкая	средняя
Рентабельность	низкая	высокая

На основании системного анализа существующих технологий мелкотоварного производства крольчатины Институтом агроинженерных и экологических проблем был разработан технологический модуль для содержания кроликов с замкнутым циклом производства (рисунок 3).

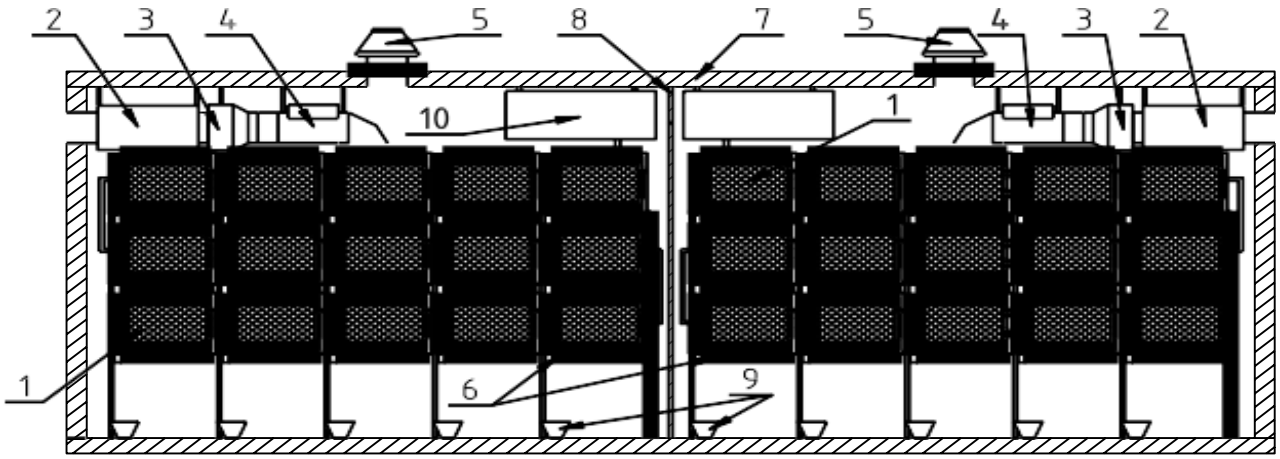


Рисунок 3 Схема технологического модуля для выращивания кроликов
1 – клетка; 2 – воздушный фильтр; 3 – канальный вентилятор; 4 – канальный нагреватель; 5 – осевой крышный вентилятор; 6 – короб для отвода мочи и кала; 7 – каркас; 8 – перегородка; 9 – емкость для сбора помета и мочи;10 – бак с водой

Технологический модуль рассчитан на единовременное содержание 15 крольчих и до 100 голов откормочного молодняка [5]. Основное стадо (самки и самцы) содержатся в изолированной секции в клетках по однойголове, а откормочный молодняк (кроликидо трех месяцев) группами по 6-7 голов. Каждая клетка оснащена навесными кормушками, яслями и ниппельными поилками[5]. Под сетчатым дном клетки расположен короб для отвода кала и мочи в навозоприемную емкость. Принудительная вентиляция осуществляется с помощью канальных центробежных вентиляторов ВКМц 200 и осевых крышных вентиляторов ВЕНТС ВОК 1 250. Необходимая температура поддерживается с помощью канального электрического нагревателя НК-200-3-1 [6].

Для оценки эффективности разработанной технологии содержания кроликов для мелкотоварного производства животноводческой продукции были приняты две основные группы критериев, по которым был произведен расчет: технологические и ресурсные (таблица

2).

Таблица 2. Критерии эффективности технологиивыращивания кроликов

Критерии		Расчетные показатели (за производств. цикл)
Технологические	мощность фермы, кг	300
	удельная мощность фермы, кг/гол	3
Ресурсные	удельный расход воды, $м^3$/кг	0,0175
	удельный расход кормов, корм.ед./кг	180
	удельный расход электроэнергии, кВт·ч/кг	1,63
	удельные затраты труда, чел·ч/кг	0,163

Выводы.

Проанализировав все используемые в мелкотоварном производстве технологии содержания кроликов, можно сделать вывод о том, что большое количество технико-технологических и планировочных решений не соответствует нормативным показателям из-за плохих санитарно-гигиеническихусловий содержания животных и полного отсутствия механизации и автоматизации технологических процессов. Исследования показали, что современные модульные технологии позволяют снизить затраты труда в 1,5-2 раза и обеспечить рентабельность производства на уровне 35-40%.

Литература

1. Блохин, Е. А. Условия разведения и содержания кроликов / Е. А. Блохин, Н. Л. Лопаева // Молодежь и наука. 2021. № 12. EDN QCFFMH.
2. Прибыльное разведение кроликов и нутрий: практическое издание / ред. Рублев С.. Ростов-на-Дону: Владис;, 2010. (Начинающему фермеру). ISBN 978-5-9567-1022-7. EDN QLAUAH.
3. 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. EDN XQAQCV.
4. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
5. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.
6. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.

УДК 631. 580

ИССЛЕДОВАНИЕ ВАКУУМНОГО НАСОСА ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

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

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. Они 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 взаимоувязанных между собой машин и узлов, выполняющих все необходимые операции доения.

Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование.

Надежность вакуумного насоса определяется его подачей, что в свою очередь обеспечивает сохранение постоянного вакуумного режима в процессе использования доильной установки. В этом отношении значительный интерес представляет шланговый насос, исследованию которого посвящена настоящая работа [1-19].

При проведении исследований решены следующие задачи:

а) определены физикомеханические свойства материалов насоса в условиях работы под воздействием вакуума;

б) установлены регрессионые зависимости для определения объемной подачи вакуумного насоса шлангового типа с учетом всех влияющих на нее факторов;

в) определена сила сопротивления движению ролика ротора по рабочей эластичной оболочке в зависимости от типа используемого материала и противодавления в корпусе насоса;

г) уточнены закономерности деформации эластичной оболочки насоса.

В опытах использован шланговый насос перистальтического типа по патенту № 2480626 «Ротационный вакуумный насос шлангового типа». Особенностью его является наличие трех секций, обеспечивающих получение разрежения различного уровня, и вакуумирование корпуса насоса со шлангами, что позволяет устранить перепад давлений на шланги и снизить поперечные нагрузки на них. На рисунке 1 представлена общая схема экспериментальной установки. Подача ротационного вакуумного насоса шлангового типа измерялась индикатором ротаметрического типа РМ-А0,25. Основная допустимая погрешность такого ротаметра составляет 2,5%, что вполне допустимо для данных измерений. Глубина вакуума измерялась вакуумметром образцовым МТИ 1216 ГОСТ-ТУ 25-05-1664-74 с погрешностью до 1%. В качестве ревизионного вакуумметра и регулятора расхода воздуха служил индикатор производительности вакуумных насосов КИ-4840м (ТУ 10-ЭД1.16.0004.176 -88) с вакуумметром МПЗ-УУ2. Число оборотов ротора насоса регулировалось с помощью вариатора 3 и измерялось тахометром часовым марки ТЧ10-Р по ГОСТ 21339-75. Подача насоса изменялась в основном регулировкой частоты вращения его ротора [20-37].

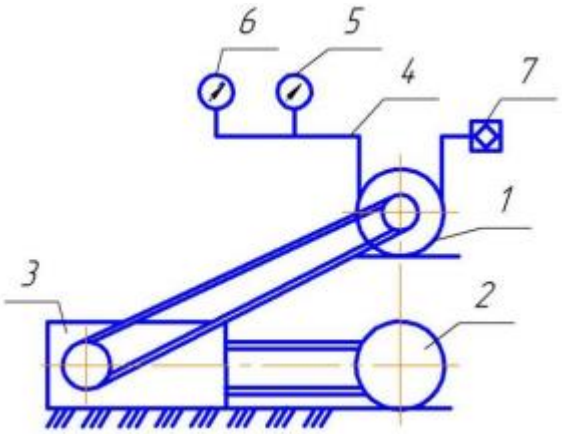


Рисунок 1 – Общая схема экспериментальной установки:
1 – вакуумный насос; 2 – электродвигатель постоянного тока; 3 – цепной вариатор; 4 – вакуумный трубопровод; 5 – образцовый вакуумметр; 6 – индикатор расхода воздуха; 7 – выпускной патрубок с глушителем

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.

9. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
10. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
12. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
13. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3(5). С. 11.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
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. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
31. 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.
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. 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. Влияние режимов работы установки для приготовления смесей на показатель полноты растворения / 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. 232-234.
35. Солонщиков П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12(67). С. 77-85.
36. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2(57). С. 81-88.
37. 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.

УДК 631.670

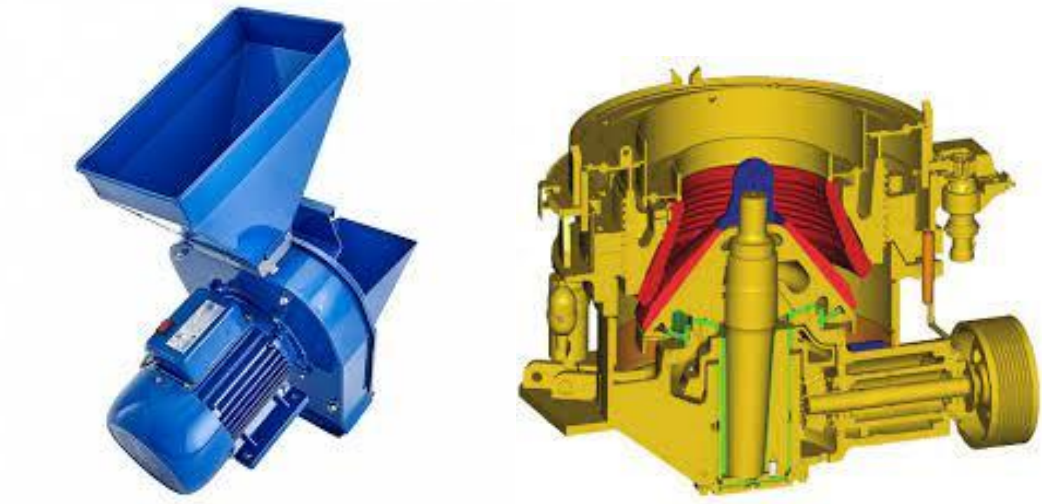
ЗЕРНОДРОБИЛКИ

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

В технологии измельчения кормов основными машинами являются 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, 2, 3, 4].

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. Все эти указанные преимущества позволили широко применить молотковые дробилки в сельскохозяйственном производстве [5, 6, 7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19].

В зависимости о конструкции рабочего органа зернодробилки делят на молотковые, конусные, щековые, валковые и роторные [8, 9].



а б

Рисунок 1 – Дробилки: а – молотковая; б – конусная

Дробилка молоткового типа. Измельчение производится закрепленными на вращающемся роторе молотками и за счет ударов сырья о корпус барабана.

Агрегат прост в эксплуатации и обслуживании, но не работает с сырьем влажностью более 15 %, очень шумен и выделяет много пыли.

Конусная дробилка

Измельчает сырье при пропуске его через пару усеченных конусов. Вал внутреннего конуса установлен в эксцентриковом устройстве, которое обеспечивает его боковое перемещение при вращении.

Агрегат легко регулируется на выпуск необходимой фракции продукции, но не работает с сырьем с высокой вязкостью и влажностью.

а б

Рисунок 2 – Дробилки: а – щековая; б – валковая

Щековая дробилка

В основе щекового устройства подвижная и фиксированная плиты, работает механизм по принципу мельницы, эффективен для пластичных злаковых культур.

Валковая дробилка

Дробилка валкого типа измельчает (расплющивает) зерновую массу, пропускаемую между двух валов. Эффективна для хрупкого зерноматериала.

Рисунок 3 – Роторная дробилка

Роторная дробилка

Роторная дробилка измельчает сырье, пропуская его между подвижной и неподвижной фрезами. Наиболее востребованная и производительная модель среди измельчителей кормов.

Комбинированное устройство дешевле, чем два отдельных прибора, но менее надежно. При использовании зернодробилки для измельчения других видов корма (кроме зерна) требуются дополнительные усилия.

Принцип работы. 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.

Узлы, из которых состоит устройство электродробилок для зерна:

- Корпус. Может быть выполнен из пластика или металла. В корпус засыпают зерно, предназначенное для измельчения.
- Рабочая зона. Здесь расположены ножи, молоточки или вальцы в зависимости от конструкции зернодробилки. Процесс измельчения зерна происходит именно здесь.
- Электродвигатель. Приводит в действие элементы, находящиеся в рабочей зоне.
- Емкость, куда попадает измельченное зерно.

Правила эксплуатации. Продлить срок службы зернодробилки помогут следующие рекомендации:

- не перегружайте прибор (неравномерная загрузка зерна также негативно влияет на работу);
- для стационарного размещения выбирайте сухое, хорошо проветриваемое помещение;
- не оставляйте прибор на улице без присмотра;
- вовремя очищайте детали;
- проверяйте целостность сита перед началом работы.

На некоторых моделях сито можно перевернуть, если одна сторона начала разрушаться.

Молотковая или роторная?

Нельзя однозначно сказать, какая дробилка лучше. Даже дробилки одного типа могут отличаться размерами, качеством сборки, различными уровнями настроек и регулировок.

Сложно сказать, какая машина лучше. Оба вида достаточно хороши, но подходят для различных целей и условий.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.

6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
10. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
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. 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.
13. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
14. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
15. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
16. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
17. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
18. 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.
19. 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.

УДК 631.450

ОЗОНИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ

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

Экспериментальные исследования по озонированию питьевой воды, зараженной брюшнотифозными бактериями, проводились еще Ohlmüller, Calmette, Roux, Ohlmüller и Prall, Proskauer и Schüder, Г. В. Хлопиным и К. Э. Добровольским. Однако полученные ими данные свидетельствовали лишь о возможности применять озон для обеззараживания воды, содержащей B. typhi abdominalis. О бактерицидном действии озона на возбудителей бактериальной дизентерии известно еще меньше (Proskauer и Schüder).

Вирулицидные свойства озона при обработке питьевой воды нача ли изучать сравнительно недавно (Hann, Whitson, Hettehe и соавторы и др.). Изучали инактивацию лишь вирусов полиомиелита, в то время как в патологии человека имеет важное значение и ряд других энтеровирусов, обнаруживаемых в сточных и питьевых водах (Melnick, Clark, Sebin, Kelly и соавторы, Н. А. Зейтленок и соавторы, Clark и др.). В числе профилактических мер в отношении передачи энтеровирусных инфекций - обеззараживание питьевой воды, в частности метод озонирования, являющийся с гигиенической точки зрения одним из лучших методов обеззараживания (С. Н. Черкинский И Н. Н. Трахтман, Dozanska и соавторы).

Приняв сказанное во внимание, мы изучали эффективность обеззараживания питьевой воды озоном в зависимости от ее качества, степени заражения брюшнотифозными и дизентерийными бактериями, дозы озона и других факторов; одновременно решали вопрос о санитарно-показательном значении кишечной палочки при обеззараживании воды озонированием. Изучали тивацию озоном вирусов полиомиелита И Коксаки В питьевой воде.

В опытах было использовано 12 штаммов брюшнотифозных 36 штаммов дизентерийных бактерий видов Флекснера, Зонне, Штуцера. Бактериальные взвеси готовили из 24-часовых агаровых культур. Перед началом каждого опыта определяли концентрацию микроорганизмов в зараженной неозонированной воде, фильтруя ее через мембранные фильтры No 2 и проводя посев последних на агар Эндо 1. Все исследования, за исключением тех, в которых выясняли влияние качества воды на эффект обеззараживания, выполнены на речной днепровской воде, очищенной коагуляцией, отстаиванием и фильтрованием до требований ГОСТ 2874-54. Предварительные опыты показали, что суббактерицидные дозы озона вызывают изменение морфологических, культуральных, тинкториальных, биохимических, антигенных и вирулентных свойств упомянутых бактерий, вследствие чего могут возникать трудности в учете бактерицидного действия агента, если заражается нестерильная вода. В связи с этим мы перед заражением стерилизовали воду ультрафиолетовыми лучами 2 [1-25].

Исследования выполнены с помощью озонирующей установки, разработанной на кафедре коммунальной гигиены Киевского медицинского института. Она позволяет экспериментировать в условиях, приближающихся к условиям работы водопроводных станций. На Рисунок 1 представлена блок-схема установки. Озонирование в колонне осуществляется путем барботажа озона; высоковольтный трансформатор позволяет подавать напряжение от 1000 до 60 000 в. Варьируя напряжение на выходе трансформатора, мы могли получать концентрацию воздушной смеси от 0,5 до 20 мг/л озона.

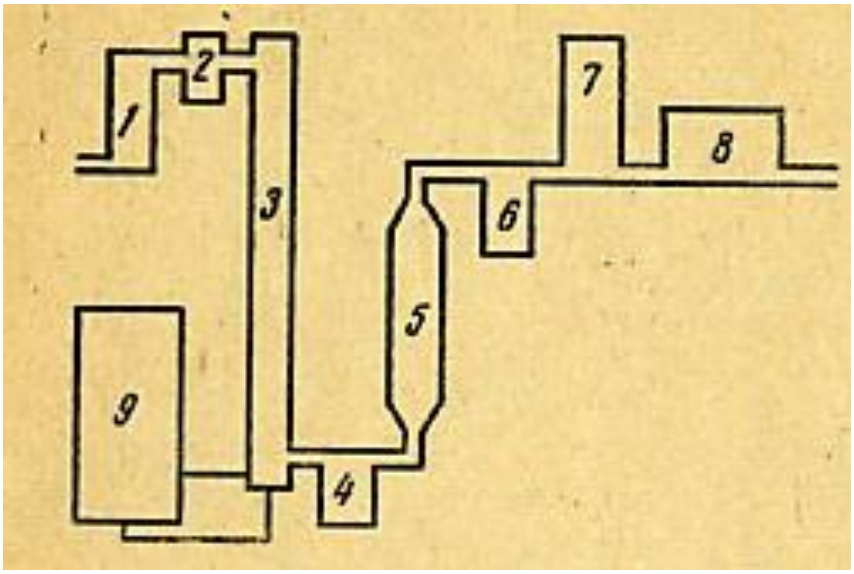


Рисунок 1 –Блок-схема озонирующей установки:
1 – осушитель воздуха; 2 – обеспыливающий фильтр; 3 – трубка, генерирующая озон; 4 – поглотитель окислов озона; 5 – стерилизующая колонна; 6 – поглотитель неиспользованного озона; 7 – реометр; 8 – воздуходувка; 9 – трансформатор

Так как в зависимости от условий опыта и способа смешения воды с озоновоздушной смесью коэффициент использования озона может колебаться от 20 до 95%, мы учитывали не только общее количество озона, подаваемое на обработку воды, но и ту его часть, которая фактически была израсходована в процессе озонирования. Количество озона в миллиграммах, поданное на обработку 1 л воды, условно названо озоном брутто. Вычитая из этой величины количество озона, задержанного в поглотителе, получим озон-нетто (в мг/л).

Считают, что часть всего количества озона-нетто расходуется на окисление примесей, содержащихся в воде, в том числе микробных тел, другая разлагается с образованием обычного кислорода и некоторая часть может определяться в воде (чаще всего лишь в течение нескольких минут) непосредственно вслед за озонированием в виде так называемого остаточного озона. Природа последнего мало изучена; по-видимому, он представляет собой быстро распадающийся растворенный озон и значительно более стабильные перекисные соединения. Скорость распада озона в воде зависит от температуры, pH, характера и концентрации примесей, часть которых уже в следовых концентрациях катализирует реакцию распада озона (Stumm; Л. А. Кульский и М. А. Шевченко и др.).

При изучении вирулицидных свойств озона в экспериментах были использованы штаммы Коксаки В типа 3 и полиомиелита серотипа 3. При выборе штаммов учитывали вирусологическую характеристику заболеваний полиомиелитом и параполиомиелитом в Киеве. Указанные вирусы были адаптированы к росту и культивировались на клетках амниотической оболочки плаценты (на тканевой культуре «АМК»).

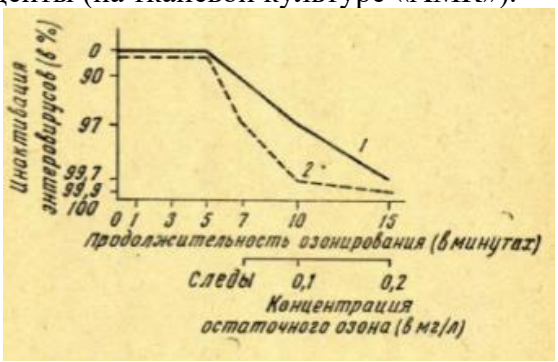


Рисунок 2 – График зависимости инактивации энтеровирусов от продолжительности озонирования

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
10. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
11. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
12. 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.
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. 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.
15. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
16. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
17. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
18. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
19. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
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. 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.
25. 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.

УДК 621.372

ПРИМЕНЕНИЕ БИОГАЗА В АПК

Смирнов К.А., Решетников Е.И. – магистранты 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Президент РФ Д.А. Медведев в Послании к Федеральному собранию 12 ноября 2009 года среди пяти направлений деятельности нашего государства на обозримую перспективу на первое место поставил задачу по эффективному производству, транспортировке и использованию энергии, и, прежде всего, на внутреннем рынке.

В сельскохозяйственном производстве всё возрастают потребности различных видов энергии – электрической и тепловой. И особенно это наблюдается в животноводстве и переработке продукции полеводства, где многие технологические процессы требуют достаточно большого количества тепла [1-5]. При этом одними из главных определяющих факторов применяемых источников тепла для этих целей являются их доступность, цена и экологическая безопасность.

Таким источником тепловой энергии, безусловно, является газовое топливо. Наша страна обладает несметными запасами природного газа. Но его применение для производства сельскохозяйственной продукции зачастую оказывается невыгодным, т.к. подача природного газа ко многим объектам сельскохозяйственного производства сопряжена с проблемами строительства и обслуживания длинных (во много десятков и сотен километров) маломощных трубопроводов. Тем не менее, в мировой практике многие сельхозпроизводители широко используют газовое топливо [6-13] даже в странах, вообще не имеющих собственного природного газа, но и не пользующихся импортным природным газом. Дело в том, что сельскохозяйственное производство является мощным источником для производства собственного горючего (топливного) газа – так называемого «биогаза». Этот газ, использовавшийся еще в Древнем Китае и вновь «открытый» в наше время, находит всё более широкое применение в небольших, и даже малых хозяйствах.

Что же такое биогаз? Этим термином обозначают газообразный продукт, получаемый в результате анаэробной, то есть происходящей без доступа воздуха, ферментации (перепревания) органических веществ самого разного происхождения. В любом крестьянском хозяйстве в течение года собирается значительное количество навоза, ботвы растений, различных отходов. Обычно после разложения их используют как органическое удобрение. Однако мало кто знает, какое количество биогаза и тепла выделяется при ферментации этих органических веществ. А ведь эта энергия тоже может сослужить хорошую службу сельским жителям. Биогаз – это смесь газов.

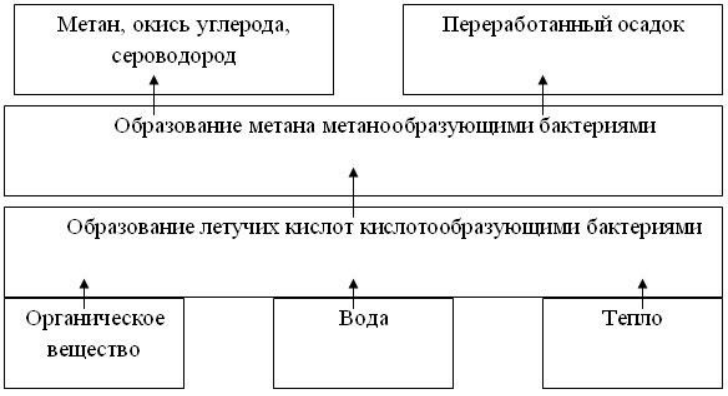


Рисунок 1 – Схема образования биогаза из органического сырья

Его основные компоненты: метан (CH4) - 55-70% и углекислый газ (CO_2) - 28-43%, а также в очень малых количествах другие газы, например - сероводород (H_2S). В среднем 1кг органического вещества, биологически разложимого на 70%, производит 0,18кг метана, 0,32кг

углекислого газа, 0,2кг воды и 0,3кг неразложимого остатка. На рисунке 1 представлена схема переработки органического сырья и отходов сельскохозяйственного производства.

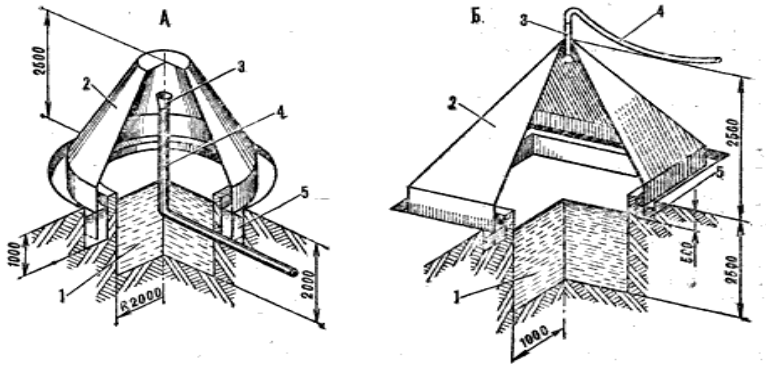


Рисунок 2 – Схема установки для получения биогаза: А – с коническим колоколом; Б – с пирамидальным; 1 – яма ферментатора с сырьем; 2 – колокол; 3 – выпускной патрубок; 4 – трубопровод подачи биогаза; 5 - гидрозатвор

Поскольку разложение органических отходов происходит за счет деятельности определенных типов бактерий, существенное влияние на него оказывает окружающая среда. Так, количество вырабатываемого газа в значительной степени зависит от температуры: чем теплее, тем выше скорость и степень ферментации органического сырья. Именно поэтому, вероятно, первые установки для получения биогаза появились в странах с теплым климатом. Однако применение надежной теплоизоляции, а иногда и подогретой воды позволяет освоить строительство генераторов биогаза в районах, где температура зимой опускается до -20ºС. Существуют определенные требования и к сырью: оно должно быть подходящим для развития бактерий, содержать биологически разлагающееся органическое вещество и в большом количестве воду (90-94%). Желательно, чтобы среда была нейтральной и без веществ, мешающих действию бактерий: например, мыла, стиральных порошков, антибиотиков. Для получения биогаза можно использовать растительные и хозяйственные отходы, навоз, сточные воды и т. п. В процессе ферментации жидкость в резервуаре имеет тенденцию к разделению на три фракции. Верхняя - корка, образованная из крупных частиц, увлекаемых поднимающимися пузырьками газа, через некоторое время может стать достаточно твердой и будет мешать выделению биогаза [14]. В средней части ферментатора скапливается жидкость, а нижняя, грязеобразная фракция, выпадает в осадок. Бактерии наиболее активны в средней зоне. Поэтому содержимое резервуара необходимо периодически перемешивать - хотя бы один раз в сутки, а желательно - до шести раз. Перемешивание может осуществляться с помощью механических приспособлений, гидравлическими средствами (рециркуляция под действием насоса), под напором пневматической системы (частичная рециркуляция биогаза) или с помощью различных методов самоперемешивания. Генераторы биогаза получили широкое распространение. Одна из первых индивидуальных установок (рисунок 2) была введена в эксплуатацию еще в декабре 1982 года. С тех пор она успешно обеспечивает газом три соседствующие семьи, имеющие каждая по обычной газовой плите с тремя конфорками и духовкой. Ферментатор находится в яме диаметром около 4м и глубиной 2м (объем примерно 21м^3), выложенной изнутри кровельным железом, сваренным дважды: сначала электрической сваркой, а затем, для надежности, газовой. Для антикоррозионной защиты внутренняя поверхность резервуара покрыта смолой. Снаружи верхней кромки ферментатора сделана кольцевая канавка из бетона глубиной примерно 1м, выполняющая функцию гидрозатвора; в этой канавке, заполненной водой, скользит вертикальная часть колокола, закрывающего резервуар. Колокол высотой около 2,5м - из листовой двухмиллиметровой стали. В верхней его части и собирается газ. Автор этого проекта выбрал вариант собирания газа, в отличие от других установок, с помощью трубы, находящейся внутри ферментатора и имеющей три подземных ответвления - к трем хозяйствам. Кроме того, вода в канавке гидрозатвора

проточная, что предотвращает обледенение в зимнее время. В ферментатор загружается примерно 12 м^3 свежего навоза, поверх которого выливается коровья моча (без добавления воды). Генератор начинает работать через 7 дней после наполнения его биомассой. Похожую компоновку имеет еще одна установка (Рисунок 1Б). Ее ферментатор сделан в яме, имеющей квадратное поперечное сечение размерами 2х2 и глубиной примерно 2,5м. Яма облицована железобетонными плитами толщиной 10…12см, оштукатурена цементом и покрыта для герметичности смолой. Канавка гидрозатвора глубиной около 50см также бетонная, колокол сварен из кровельного железа и может на четырех «ушках» свободно скользить по четырем вертикальным направляющим, установленным на бетонном резервуаре. Высота колокола примерно 3м, из которых 0,5м погружено в канавку. При первом наполнении в ферментатор было загружено 8м^3 свежего коровьего навоза, а сверху залито примерно 400 л коровьей мочи. Через 7…8 дней установка уже полностью обеспечивала владельцев газом.

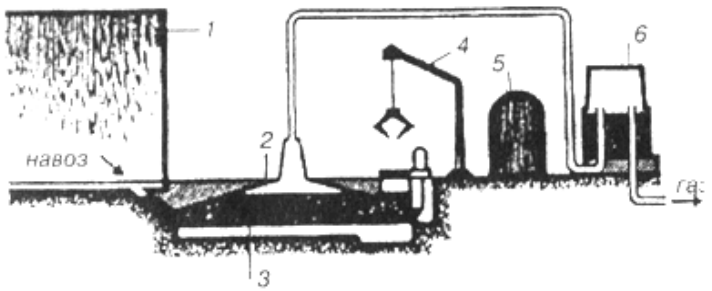


Рисунок 3 – Траншейная биогазовая установка: 1-помещение для животных; 2-биореактор; 3-мешалка; 4-грейфер; 5-хранилище для сброженного навоза; 6-газгольдер

В Германии работает 60 новых биогазовых установок по производству биогаза из отходов животноводческого хозяйства. За счет ферментации отходов с содержанием сухого остатка от 5 до 15 % получается биогаз с теплотой сгорания от 5,6 до 6,7 кВт ч/м2. Плотность биогаза — 1,22г/м^2. Взрывоопасная концентрация его в воздухе от 19 до 25 %. Потребление энергии на собственные нужды составляет от 20 до 30 % получаемого биогаза. Срок окупаемости затрат равен 4,2 года.

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: Сб. науч. тр.: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: . С. - Петербург Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2008. - Вып. 5. С. 215-219.
2. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Влияние альтернативных топлив, применяемых в дизелях, на токсичность ОГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической конференции «Наука-Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. - Вып. 12. С. 419-423.
3. 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 Международной научно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. С. - Петербург Киров: Российская Академия транспорта - Вятская ГСХА, 2009. - Вып. 7. С. 97-104.
4. Лопатин О.П., Юрлов А.С. Снижение содержания оксидов азотав ОГ дизеля с турбонаддувом путем применения КПГ // Улучшение эксплуатационных показателей двигателей внутреннего сгорания. Материалы IX Международной научно-практической

конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: : Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2016. - Вып. 12. С. 415-419.
5. Lopatin O.P. Investigation of alternative fuel oxidation kinetics in an internal combustion engine // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 919. 2020. - 062005.
6. 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.
а. 88+5. 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.
7. Lopatin O.P. Study of the influence of the degree of exhaust gas recirculation on the working process of a diesel // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. - 042021.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. - 062025.
12. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
13. 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.
14. 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.

УДК 628.1

МЕХАНИЗАЦИЯ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Смышляев И.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 (Рисунок 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 разряжение. 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.

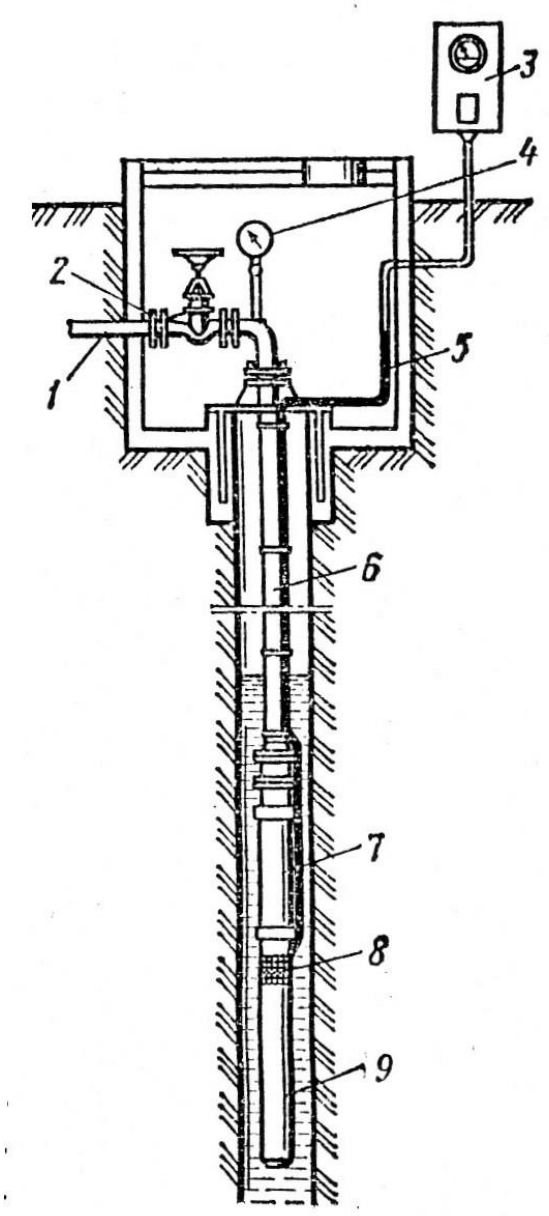


Рисунок 1 – Схема установки погружного насоса в скважине
1 – внешний водопровод; 2 – задвижка; 3 – станция управления; 4 – манометр; 5 – кабель; 6 – водоподъемная труба; 7 – насос; 8 – приемные окна с сеткой; 9 – электродвигатель

Изготавливаются более пятидесяти типоразмеров с подачей от 2,5 до 210 $м^3$/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, $м^3$/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 разряжение у центра рабочего колеса обеспечивает непрерывное всасывание воды из источника через всасывающий трубопровод.

Водонапорные башни А.А. Рожновского (цельнометаллические) предназначены для регулирования неравномерности водопотребления, хранение ограниченных резервного и противопожарного запасов воды в водопроводах 9 (Рисунок 2).

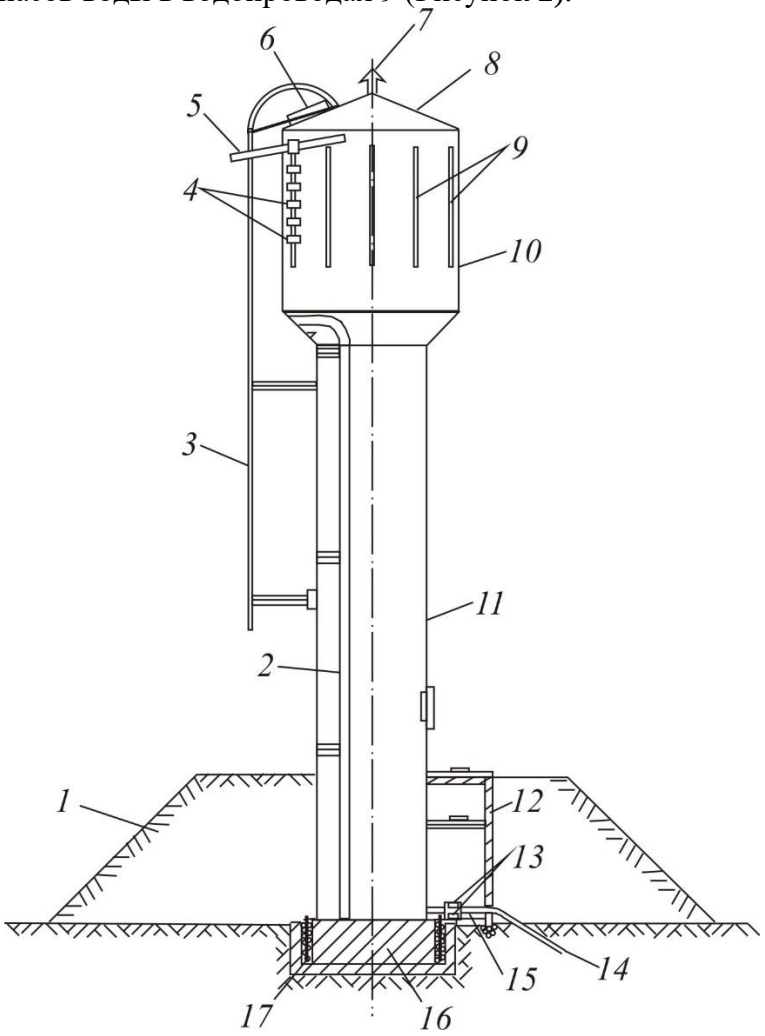


Рисунок 2 – Металлическая бесшатровая водонапорная башня БР (конструкции А.А. Рожновского)

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

Представляют собой сварную листовую конструкцию, состоящую из цилиндрического бака 10 (Рисунок 2) с коническими 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 ^{o}C для предотвращения промерзания необходимо обеспечить как минимум двукратный водообмен в сутки. При температуре выше -20 ^{o}C 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. 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. 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. Алёшкин, В.Р., Рощин, П.М. Механизация животноводства / Под ред. С.В. Мельникова. М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.: ил.
6. Кирсанов, В.В. Механизация и технология животноводства / В.В, Кирсанов, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич и др. М.: КолосС, 2007. 584 с., ил.
7. Механизация и технология производства продукции животноводства / Под ред. В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевича. М.: Колос, 2000. 528 с.: ил.
8. 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.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н., Рылов А.А. Технологии и технические для доения и первичной обработки молока Киров: Вятская ГСХА, 2017. 37 с.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.363

МОБИЛЬНЫЕ КОРМО-РАЗДАТЧИКИ НА МОЛОЧНЫХ ФЕРМАХ

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

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 [1-35]. Это двухосный прицеп на колесах с вместимостью кузова- $10м^3$.

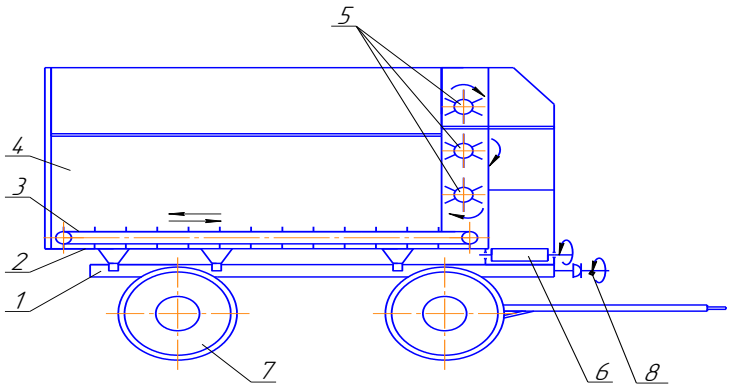


Рисунок 1- Схема кормораздатчика КТУ-10А: 1 - рама, 2 - днище, 3 - продольный скребковый транспортёр, 4 - кузов, 5 -блок битеров, 6 - выгрузной транспортёр, 7 – ходовая часть, 8 - телескопический вал

Прицепной раздатчик - смеситель кормов РСП-10, показанный на рисунке 2, 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 750мм, а также на откормочных площадках вне помещений [1, 6, 7, 8, 9]. 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.

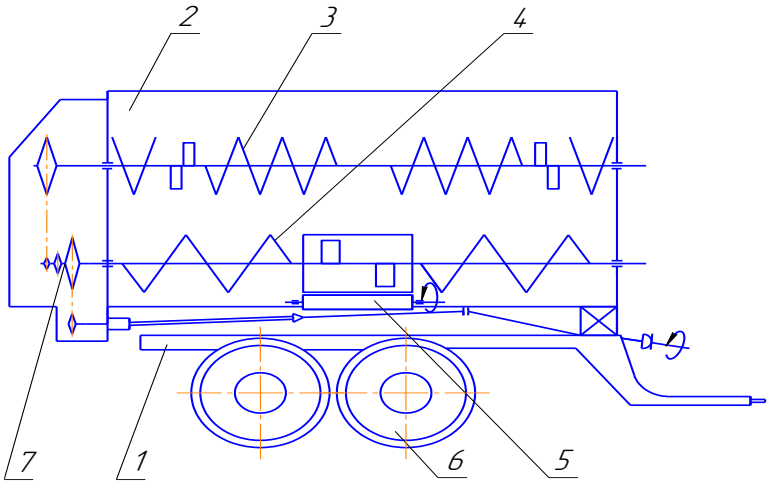


Рисунок 2 – Схема раздатчика-смесителя кормов РСП-10: 1 - рама, 2 – кузов, 3 – верхний шнек, 4 – нижний шнек, 5 – выгрузной транспортёр, 6- ходовая часть, 7 – привод рабочих органов.

Кормораздатчик Delaval (Рисунок 3), предназначен для выполнения двух задач на ферме: смешение различных ингредиентов и выдача смеси животным [1, 2, 10, 11, 12]. Кормораздатчик агрегатируется с трактором класса 1.4 кН.

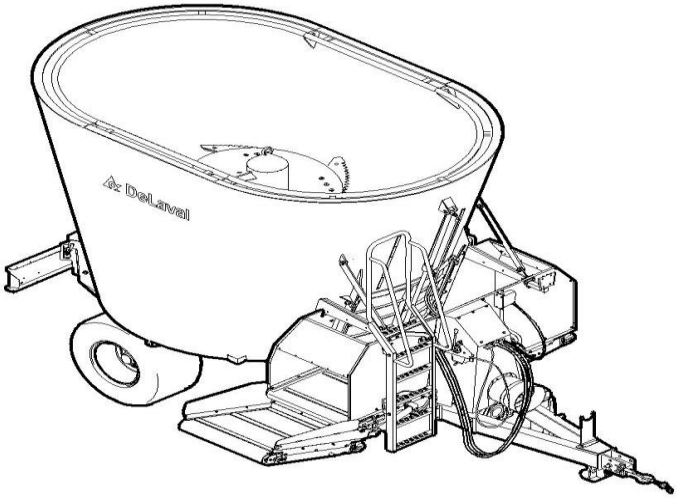


Рисунок 3 – Кормораздатчик Delaval

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.

Кормораздатчик с одним вертикальным шнеком СРК - 6В (Рисунок 4). Мобильный и компактный СРК-6В рекомендован и подходит для использования не только на типовых фермах, но и на фермах семейного типа. Это привлекательный по цене, полноценный миксер-кормораздатчик.

В агрегатах вертикального перемешивания сочетаются новейшие технологии, простота обслуживания и эксплуатации с надежностью системы вертикального перемешивания. За счет

простоты конструкции СРК-6В стоит несколько дешевле, нежели агрегаты с горизонтальным расположением рабочих шнеков.

Идеальная конструкция СРК-6В

- Минимальные габаритные размеры, вписывающиеся в габариты трактора МТЗ-80; МТЗ-82, позволяют применять СРК на всех типовых фермах без дополнительной их реконструкции;
- Турбошнек с 7 ножами для смешивания компонентов корма. Спираль шнеков 12-16мм. изготовлена путем горячей штамповки из упрочненной стали для повышения износоустойчивости.
- Оребренный бункер дает дополнительную жесткость кузова и препятствует вращению корма вместе со шнеком. Толщина стенок бункера 8мм, днища 16мм.
- Весовая система с удобным пультом, звуковыми сигналами, установкой запоминающих программ и дозированием с точностью ± 0,015%.

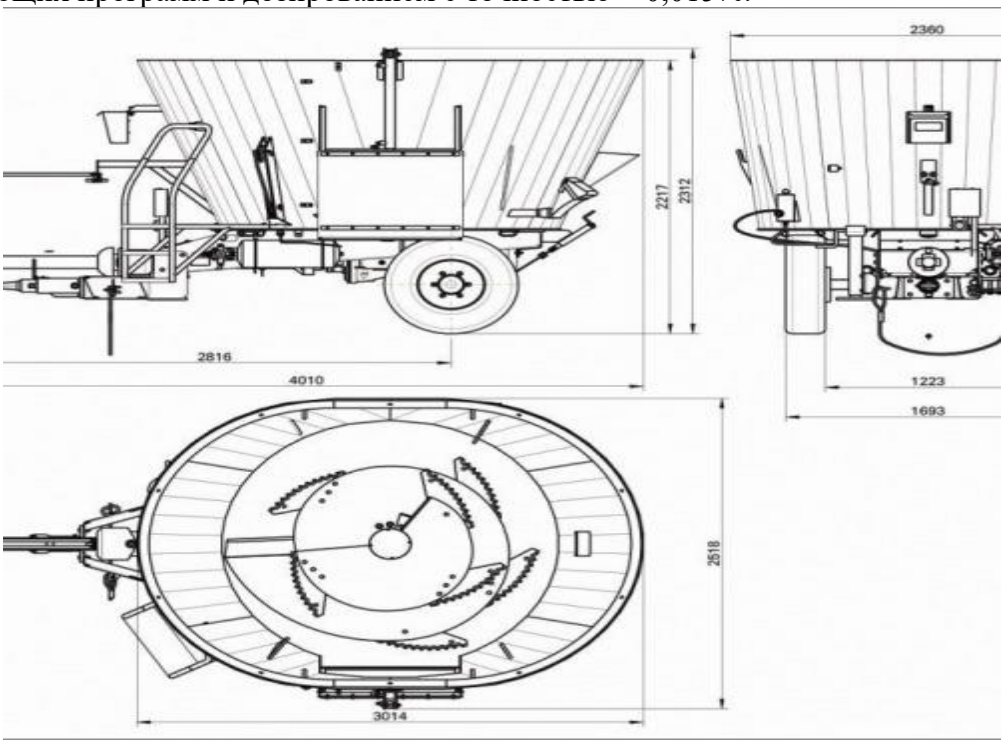


Рисунок 4 - Кормораздатчик с одним вертикальным шнеком СРК - 6В

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

2. 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.

3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.

4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
10. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
13. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
14. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
15. 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.
16. 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.
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. 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.
19. 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.
20. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.

21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
26. 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.
27. 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.
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. 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.
30. 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.
31. Солонщиков П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12(67). С. 77-85.
32. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2(57). С. 81-88.
33. 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.
34. Мохнаткин В.Г. Совершенствование конструкции и работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, А.С. Филинков, П.Н. Солонщиков // Инновации в условиях импортозамещения в сельском хозяйстве России: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Киров, 20 ноября 2015 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. С. 31-35.
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.

УДК 636.2

РАЗРАБОТКА АППАРАТА ДЛЯ СБОРА МОЛОЗИВА ДЛЯ ВЫПОЙКИ ТЕЛЯТ

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

Рост объемов производства животноводческой продукции наряду с кормлением, уходом и содержанием в первую очередь зависит от уровня организации воспроизводства стада. Поэтому в каждом хозяйстве создается база, обеспечивающая ускорение интенсификации воспроизводства крупного рогатого скота.

Основная предпосылка повышения продуктивных качеств крупного рогатого скота – своевременное пополнение стада высокопродуктивными особями при одновременной выбраковке старых и низкопродуктивных животных. В настоящее время в связи с повышением продуктивности крупного рогатого скота особенно важна задача увеличения поголовья и улучшения состояния здоровья животных [1,2,3,4].

Большое значение имеет выращивание молодняка крупного рогатого скота. Оно должно б.ыть организовано так, чтобы при рациональных затратах труда и расходе кормов обеспечить оптимальный рост и развитие молодняка и заложить основу для последующей высокой продуктивности взрослых животных.

На молочных предприятиях для содержания глубокостельных кров оборудуют родильные отделения вместимостью 10-15% скотомест от поголовья коров и нетелей. На крупных фермах и комплексах рекомендуется иметь сменные родильно-профилакторные блоки, работающие по принципу "пусто-занято".

Каждое родильное отделение должно состоять из трех изолированных секций: предродовой с оборудованной комнатой для санитарнойобработки животных; родовой с родильными боксами (денниками); послеродовой с секционным профилакторием.

В родильном отделении необходимо иметь также помещение для оказания акушерской помощи, проведения клинико-гинекологических исследований и лечебных процедур и стационар на 10-12 голов для содержания больных животных.

Эти помещения должны быть обеспечены акушерскими и хирургическими наборами, другими необходимыми инструментами и медикаментами, растворами дезинфицирующих и антисептических веществ, фиксационным станком.

Правильное выращивание молодняка обуславливает оптимальное проявление генетически заложенных продуктивных возможностей животных в первой стадии их роста и развития. Важна именно эта стадия, и недостатки, допущенные в этот период, уже нельзя компенсировать [5,6,7,8,9,10].

Предлагаемая конструкторская разработка относится к сельскому хозяйству, в частности к доильным аппаратам животных и поилкам для молодняка.

Технической задачей является сохранение биологической ценности молозива путем сохранения тепла, стимулирования процесса молокоотдачи коровы, создание комфортности труда и стимулирования продуцирования животного.

Техническая задача решается в доильном аппарате, содержащем транспортную тележку, вакуумную систему, доильное ведро, доильные стаканы, сосковую резину, коллектор для сбора молозива, молокоподводящий шланг, отличающийся тем, что доильные стаканы снабжены сосковой резиной с переменной толщиной по длине, молокоподводящий шланг соединен одним концом с коллектором, а другим с доильным ведром или через соску с бидончиком, установленным в термосе и соединенным с молокоотводящим шлангом, обеспечивающим соединение нормативной трубки с доильным ведром, причем доильный аппарат содержит динамик, средство СВЧ с системой управления и ИКУФ-облучатель.

В отличие от прототипа формирование молозива начинают с процесса создания комфортных условий доярки путем оснащения устройства доильными стаканами в виде усеченной пирамиды, обработки вымени противомаститным средством СВЧ, создания благотворного продуцирования путем фонетического сопровождения, создания щадящего

режима доения путем применения комбинированной толщины сосковой резины с продольными углублениями, данное оборудование позволяет изменять величину порции молозива в бидончике без переливания, герметизировать его от начала доения до конца выпаивания соской и сохранения от потери тепла в термосе.

На рисунке 1 представлен доильный аппарат. В предлагаемую конструкцию входят транспортная тележка 1, на которую устанавливается вакуумная система 2 с электроприводом 3, доильное ведро 4 с пульсатором на крышке 5, доильные стаканы 6, соединенные с коллектором для сбора молозива 7, молокоотводящий шланг 8 от коллектора к бидончику, бидончик 9, термос 10 соска 11, динамик 12, средство СВЧ 13, ИКУФ облучатель 14.

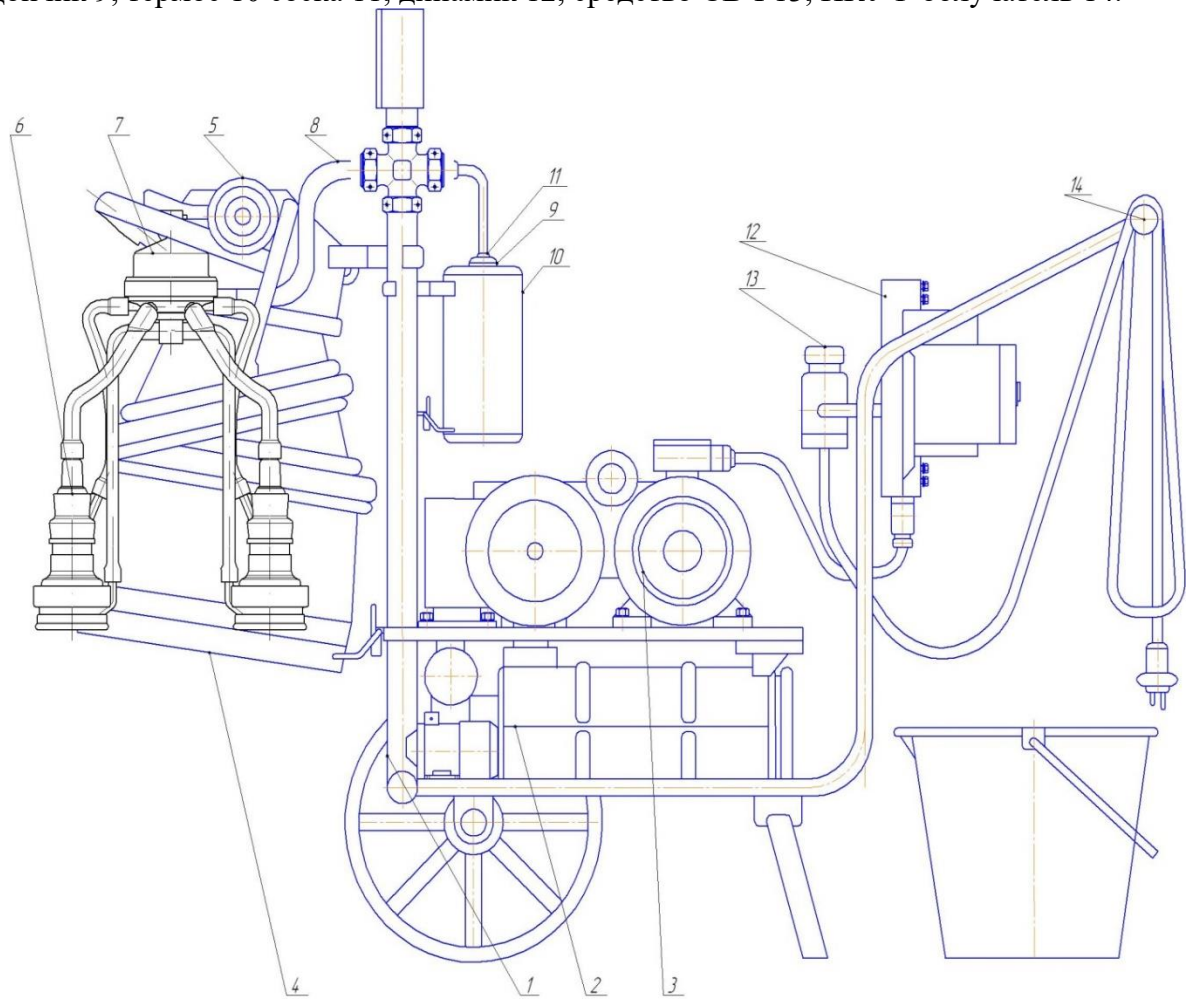


Рисунок 1 – Доильный аппарат для сбора молозива:
1 – транспортная тележка, 2 – вакуумная система, 3 – электропривод, 4 – доильное ведро, 5 – пульсатор, 6 – доильные стаканы, 7 – коллектор, 8 – молокоотводящий шланг, 9 – бидончик, 10 – термос, 11 – соска, 12 – динамик, 13 – средство СВЧ, 14 – ИКУФ облучатель.

Доильный аппарат работает следующим образом. Перед началом доения оператор осматривает аппарат, проверяет стерильность и герметичность бидончиков 9, устанавливает их в термос 10, вводит в соску молокоподводящий шланг 8 и нормативную трубку на заданную величину погружения, соответствующую норме наполнения бидончика молозивом для номерного теленка, соединяет ее молокоотводящим шлангом с доильным ведром 4, включает динамик 12 для создания фонетического сопровождения процесса доения. Доставляет к номерной, находящейся в родильном отделении корове, доильный аппарат. Подмывает вымя корове, сдаивая первые струйки молозива, включает вакуумную систему 2 в работу и одевает доильные стаканы 6 на соски коровы с одновременным включением средства СВЧ 13. Молозиво из вымени поступает через доильные стаканы 6 в коллектор 7, затем по

молокоподводящему шлангу поступает в бидончик 9 и по мере его заполнения на установленную величину по нормативной трубке по молокоотводящему шлангу подается в доильное ведро. По окончанию доения снимают доильные стаканы с сосков вымени коровы, из соски извлекают молокоподводящий шланг и нормативную трубку. Бидончик доставляется в клетку для содержания номерного теленка и вставляется в эластичный зажим, который позволяет высасывать молоко, проявлять инстинкт подталкивания и жевания. Так же происходит доение следующей новотельной коровы, а по окончании доения коров в родильном отделении нормативная трубка и молокоотводящий шланг, бидончик, соски отправляют на мойку и дальнейшую подготовку к работе.

Включение инфракрасного и ультрафиолетового облучателя в производственных помещениях коровника и профилактория осуществляется в соответствии с установленной ветврачами программой.

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. 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. 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., 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.
7. 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.
8. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
9. 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.
Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 637.33

РАЗРАБОТКА И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ПАСТЕРИЗОВАННОГО МОЛОКА

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

Середи всех продуктов животноводства молоко имеет особое значение. Стакан молока на нашем столе так же привычен, как хлеб и соль. Молоко имеет высокую пищевую и биологическую ценность. Один литр молока удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в животном жире, кальции, фосфоре, витаминах. А и С, тиамине, на 53 % – в животном белке, а также в его состав входят необходимые для организма человека и хорошо усвояемые пищевые компоненты: молочный жир, белки, углеводы, молочный сахар и минеральные вещества. Поэтому молоко, это самый полноценный, наиболее сбалансированный по незаменимым веществам продукт, рекомендуемый для питания людей всех возрастных категорий. Именно поэтому необходимо в полном объеме обеспечивать рынок продуктов питания молоком, удовлетворяющим требованиям потребителя [1,2,3,4,5].

Также молоко используют не только как продукт питания в непереработанном или переработанном виде, молоко еще является и великолепным сырьем для производства множества молочных продуктов. Одним из таких продуктов является восстановленное молоко, которое получают из сухого цельного молока, растворяя в соответствующем объеме питьевой воды и обрабатывая так же, как и свежее натуральное молоко.

Использование восстановленного молока – это неизбежность, связанная с особенностями отрасли. В мире есть два пути развития молочного животноводства: интенсивный, когда коровы одинаково доятся круглый год, и экстенсивный, при котором существует понятие сезонности производства. Российский сценарий – второй. В результате чего летом и осенью молоко производится в больших количествах, а зимой и весной объемы производства в значительной степени уменьшаются. Так обстоит дело в большинстве регионов России. Поэтому производство восстановленного молока в эти периоды становится наиболее актуальным. Однако как показывает практика, проблемой при производстве восстановленного молока является качественная подготовка сырья.

Технология приготовления молочных продуктов в целом весьма жестко регламентируется, большинство технологических процессов в ходе своей реализации допускают и определённую вариантность. Она заключается в получении одного и того же результата различными приёмами (способами) выработки продукции: применением различных технологических приёмов обработки сырья на одной и той же технологии, применением различных технологических приёмов при использовании оборудования разного типа. Конечной целью обоснования и выбора технологических процессов проектируемого предприятия является повышение качества выпускаемой продукции и снижение производственных потерь [4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Хотя качество получаемой продукции сильно зависит от используемой технологии качество пастеризованного молока можно оценить по следующим критериям: жирность, кислотность, калорийность, содержание витаминов, органолептические показатели, срок хранения.

Энергозатраты на производство. Очень важный фактор для выбора типа технологической линии. Сильно влияет на себестоимость получаемой продукции.

Качество используемого сырья. Его определяют исходя из следующих критериев: жирность, количество и состав примесей, заражённость микрофлорой, кислотность.

Степень использования сырья. Затраты на сырьё занимают большой удельный вес в себестоимости продукции, поэтому максимальное использование сырья является одним из условий конкурентно способности предприятия. Надо исключить потери во время технологического процесса.

Сложность осуществления технологического процесса. Данный параметр оценивается исходя из числа операций, способа их осуществления и их продолжительность во времени. Число операций на прямую влияет на себестоимость продукции. Каждая технологическая операция требует определённых затрат труда, определённое технологическое оборудование. Поэтому сокращение числа операций имеет большое значение в снижении себестоимости продукции, а каждая включённая операция должна быть обоснована с экономической точки зрения. Кроме того, одну и ту же операцию можно осуществить разными способами, каждый из которых требует неодинаковых затрат труда и различного по сложности оборудования, что опять же влияет на экономику предприятия.

Экологическая безопасность. Технологический процесс должен обеспечивать минимальный объём сточных вод, выбросов вредных веществ в атмосферу, малое количество отходов производства, не подлежащих дальнейшей переработке. Производство пастеризованного восстановленного молока на городских молочных комбинатах, несмотря на разнообразие его видов, состоит в основном из одинаковых для всех видов молока операций: приемка и подготовка сырья, растворение сухих молочных продуктов, фильтрация, охлаждение, выдержка, нормализация, очистка, гомогенизация, пастеризация, охлаждение, розлив, упаковывание, маркирование, хранение и транспортирование.

Технологический процесс производства описывается по операциям, начиная от приёмки сырья и до выпуска готовой продукции.

Каждая партия сухого цельного молока, поступившая на предприятие, должна быть проконтролирована. Молоко и другое сырье принимают по массе и качеству, установленному ОТК (лабораторией) предприятия. Для выработки пастеризованного восстановленного молока применяют сухое цельное молоко, высшего сорта распылительной сушки, в соответствии с ГОСТ 4495, молоко, обезжиренное сухое кислотностью до 19 °Т, в соответствии с ГОСТ 10970, а также воду питьевую по ГОСТ 2874 (для восстановленного молока).

Далее следуют операции для подготовки сырья. Важнейшей операцией при подготовке сухого молока является измельчение. Эта операция позволяет уменьшить потери сырья при просеивании и растворении, так как растворимость сухого молока зависит не только от физико-химических свойств сухого продукта, но и от размера частиц. После измельчения сухое молоко подвергают просеиванию. Просеивание производят в несколько этапов. Сначала отделяют на сите с большими ячейками крупные комки возможные остатки сухого материала. Затем сухой продукт просеивают через сито с ячейками меньшего размера.

Далее очищенное, измельченное и просеенное сырье подвергается растворению. Перед растворением в сухом молоке определяют содержание воды, жира и его растворимость. На основании этих данных рассчитывают необходимое для восстановления количество сухого молока. Количество воды, необходимое для растворения, определяется по разнице между количеством восстановленного (1000 кг) и сухого цельного молока. Для растворения сухого молока, применяют доброкачественную питьевую воду, температурой 38-45 °С. Холодная или более горячая вода резко замедляет скорость растворения сухого молока.

Затем растворенное молоко охлаждают до температуры 6-8 °С и выдерживают в резервуарах 3 - 4 ч. При этом происходит набухание (гидратация) белков и восстановленное молоко приобретает вязкую густую консистенцию.

Далее восстановленное молоко нормализуется по массовой доле жира. Нормализацию по жиру проводят, смешивая заранее отмеренный объем восстановленного молока с обезжиренным, пахтой или их смесью.

Нормализованное по жиру молоко, подогретое до температуры 43 ^{0}С, очищают на цинтрифугах-молокоочистителях.

Очищенное молоко гомогенизируют при давлении от 10 до 15 МПа и температуре 45-70 °С. Этот способ механической обработки молока служит для повышения дисперсности в нем жировой фазы, что позволяет исключить отстаивание жира во время хранения молока, развитие окислительных процессов, дестабилизацию и подсбивание при интенсивном

перемешивании и транспортировании. Гомогенизация способствует приобретению однородности вкуса, цвета, жирности.

Нормализованное молоко пастеризуют с целью его обеззараживания от микробов и продления срока хранения, а также для обеспечения высоких вкусовых качеств продукта. Для получения питьевого молока лучше всего использовать кратковременную пастеризацию, поскольку при этом наблюдаются наименьшие изменения в физико-химических свойствах молока в сочетании с уничтожением в молоке 99,98% бактерий и отсутствием привкуса перепастеризации. При этом молоко пастеризуют при температуре 74 – 78 с выдержкой до 20 с. После тепловой обработки молоко охлаждают до 4 - 6°С.

Розлив, упаковку и маркировку пастеризованного молока 2,5%-ной жирности, производят в соответствии с требованиями действующего стандарта на этот продукт и картой метрологического обеспечения.

Хранение пастеризованного восстановленного молока производят при температуре 2-6 ^{0}С не более пяти суток с момента окончания технологического процесса в соответствии с действующими санитарными правилами для особо скоропортящихся продуктов [4].

Транспортирование продукта производят в соответствии с требованиями действующих технологических условий в закрытых охлаждаемых или изотермических средствах.

Каждую партию пастеризованного восстановленного молока оценивают по физико-химическим, микробиологическим и органолептическим показателям. Технический и микробиологический контроль сырья и готовой продукции осуществляют ОТК (лабораторией) предприятия в соответствии с действующей инструкцией по технологическому контролю на предприятиях молочной промышленности, инструкцией по микробиологическому контролю производства на предприятиях молочной промышленности и стандартами на методы контроля, перечисленными в стандарте на пастеризованное молоко 2,5%-ной жирности [8].

Процессы измельчения пищевых сред – ведущие процессы многих пищевых технологий и производств. Оборудование для измельчения во многом они определяют качественное протекание последующих стадий обработки сырья, формируя качество готового продукта. В измельчителе сухого молока необходимо чтобы частицы сухого продукта измельчались до определенного размера путем истирания и раздавливания. [9]

Анализируя рынок оборудования, на сегодняшний день не существует эффективного оборудования малой производительности для измельчения сухого молока. Технологические и эксплуатационные требования, предъявляемые к измельчителю сухого молока:

– измельчитель должен обеспечить измельчение сухого молока до размера частиц не более 1 мм;

– материал рабочих органов должен быть износостойким и разрешен к применению в молочной промышленности;

– измельчитель должен обеспечить возможность промывки всех поверхностей соприкасающихся с продуктом при их санитарной обработке во избежание бактериальной загрязненности сырья;

– производительность измельчителя должна быть 500 кг/ч;

– коэффициент неравномерности частоты вращения рабочего органа не более 10%, частота вращения - 30 мин$^{-1}$;

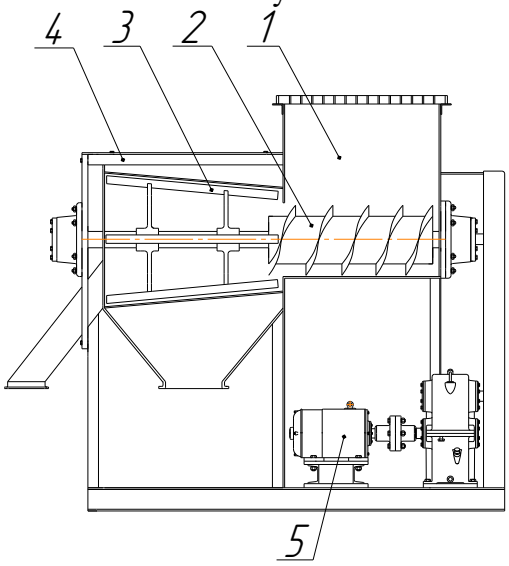
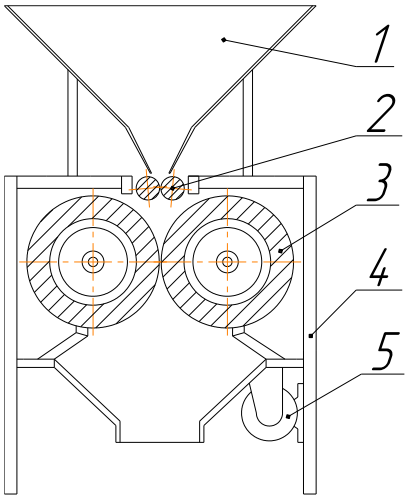
– площадь, занимаемая измельчителем должна быть не более 3 м^2;

– основные детали измельчителя должны быть легкосъемными и отвечать требованиям унификации и стандартизации для сокращения времени простоев оборудования при техническом обслуживании и ремонте;

Исходя из требований, предъявляемых к данной разработке, конструкция измельчителя должна иметь корпус, измельчающий орган, привод и электрооборудование.

Приведем сравнительную характеристику измельчителей сухого молока в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика измельчителей

Схема оборудования	Преимущества	Недостатки
Измельчитель сухого молока  1 – бункер; 2 – подающий шнек; 3– измельчающий орган; 4 – корпус; 5 – электродвигатель.	– простота конструкции; – стоимость 120 тыс. руб; – обеспечивает требуемое качество измельчения; – отдельный выход для неизмельченного сырья.	– высокая трудоемкость снятия рабочего органа.
Установка А1-КПК  1 – бункер; 2 – подающие вальцы; 3 – измельчающие вальцы; 4 – корпус; 5 – электродвигатель.	– производительность 1,5 т/ч; – возможность измельчения различных видов сухих молочных продуктов.	– не обеспечивает требуемого качества измельчения; – высокая трудоемкость снятия рабочего органа; – стоимость 200 тыс. руб.

Из представленной таблицы 1 видно, что первая конструкция более выгодна. Основным фактором выбора стали такие свойства измельчителя, простота, прочность и дешевизна конструкции. Такая машина проста в управлении и, предполагаем, будет надежно работать.

В конструкции измельчителя сухого молока одним из важных конструктивных элементов является рабочий орган – мотовило. Рабочий орган выбирают, учитывая состояние измельчаемой массы, толщину слоя, производительность, степень однородности, способ загрузки и выгрузки продукта, требования технологии [2].

Эффективность измельчения оценивают таким показателем, как размер частиц сухого молока, а для качественной оценки используют параметры смачивания и растворимости.

Практически чем меньше размер частицы, тем быстрее протекают процессы смачивания и растворимости.

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. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 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. 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.
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., Филинков А.С., Солонщиков П.Н. Исследование процесса приготовления кормовой смеси при порционном внесении компонентов // Пермский аграрный вестник: Научно-практический журнал №1 (17) 2017. «Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова», г. Пермь, 2017. - С. 78-82
7. 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.
8. 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.
9. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей Вестник НГИЭИ. Технические науки. Выпуск №2 (57). Княгинино: НГИЭИ, 2016. С. 81-88.
10. 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.
11. Солонщиков П.Н. Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: дис. ... канд. техн. наук. Киров, 2013 217 с.
12.Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Технологии и технические средства для приготовления и раздачи кормов Киров: Вятская ГСХА, 2016. 58 с.

УДК 631.861

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА УТИЛИЗАЦИИ ПТИЧЬЕГО ПОМЁТА

Харюшин И.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 $м^3$ 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°С. 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 ^{0}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 80х80х88, 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 пометохранилищах 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, кек фильтр-прессов, или другой мелкодисперсный материал высокой влажности, подаётся в приёмный бункер 1 ленточным транспортёром или ковшовым погрузчиком (на рисунке не указаны).

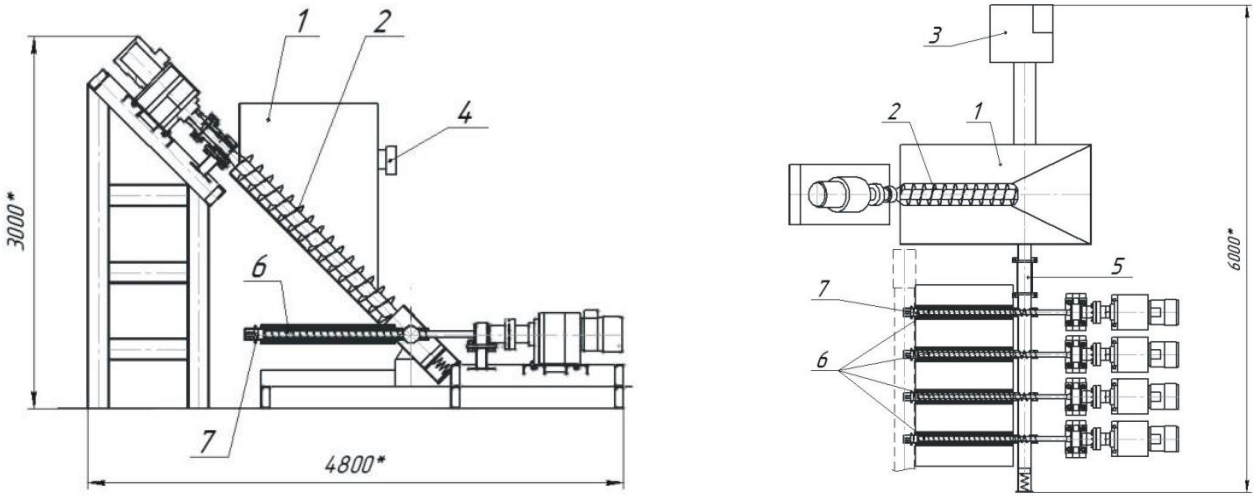


Рисунок 1 – Установка механического обезвоживания угольных шламов с одновременным брикетированием, гранулированием

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 фильеры 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 (Рисунок 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, беспрерывного 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°С. 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 (Рисунок 3):

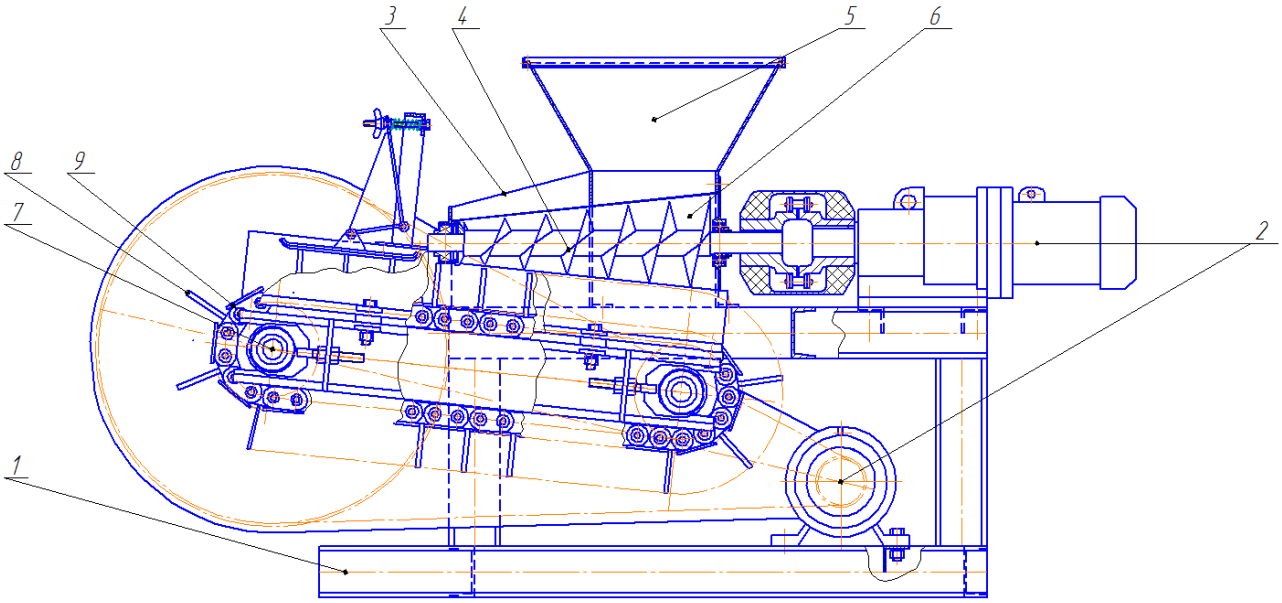


Рисунок 3 – Устройство для брикетирования птичьего помета
1 – рама; 2 – мотор-редуктор; 3 – корпус; 4 – шнек; 5 – бункер; 6 – канал; 7 – транспортер; 8 – скребок транспортера; 9 – пластина транспортера

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.2. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 176 с.
10. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

УДК 631.363

СОВРЕМЕННЫЕ СХЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Харюшин И.А.– студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Корма – это продукты, пригодные для скармливания сельскохозяйственным животным, содержащие органические и минеральные питательные вещества.

Для кормления животных используют корма:

−растительного происхождения – грубые, сочные, концентрированные;

−животного происхождения – рыбные, мясные, молочные;

−промышленного производства – комбинированные, кормовые добавки, растительные масла, пищевые отходы.

В структуре себестоимости продукции животноводства доля кормов составляет: при производстве молока – 50...55%; говядины – 65...70; свинины – 70...75%.

Обработка и скармливание кормов в виде кормовых смесей значительно улучшают их питательные свойства. Так, например, степень усвоения животными грубых кормов после обработки щелочью и запаривания повышается в 2...2,5 раза, а скармливание измельченного зерна по сравнению с неизмельченным улучшает его усвояемость животными на 15...20%. При этом значительно сокращаются потери, расширяется возможность применения в качестве компонентов смесей малоценных грубых кормов, отходов сельскохозяйственного производства, перерабатывающей промышленности, предприятий общественного питания.

Продуктивность животных при использовании влажных полнорационных смесей на 10... 15% выше, а расход кормов на единицу продукции на 15...20% ниже по сравнению с раздельным кормлением теми же кормами.

При подготовке кормов преобладающими является механические способы: измельчение, дозирование, смешивание, уплотнение в гранулы и брикеты. Корма скармливают преимущественно в виде кормосмесей.

Процессы подготовки кормов к скармливанию регламентируются:

- НТП АПК 1.10.16.004 - 02- Нормами технологического проектирования кормоцехов для животноводческих ферм и комплексов;
- НТП АПК 1.10.16.002 - 03 - Нормами технологического проектирования сельскохозяйственных предприятий по производству комбикормов.

Готовые кормосмеси должны удовлетворять требованиям по влажности, равномерности смешивания (однородности) и допустимым отклонениям содержания компонентов в рационе, которые указаны в таблице 1.

Влажность кормосмесей для свиней с использованием пищевых отходов должна составлять около 80%.

Равномерность смешивания кормосмеси для КРС при использовании в них карбамида должна быть не менее 90% [1-15].

Таблица 1- Зоотехнические требования на приготовление кормосмесей

Наименование параметра	Виды животных			
	КРС	свиньи	овцы	звери
1. Влажность, %	Не более 75	69-70	Не более 60	Не более 70
2. Равномерность смешивания (однородность) Q, %	Не менее 80	Не менее 90	75-80	Не менее 80
3. Допустимые отклонения содержания компонентов кормосмеси (по отношению к массе компонентов), %				
- грубые корма, силос (комбисилос), зеленая масса и т.п.	±10	±10	±10	-
- корнеклубнеплоды, плоды бахчевых культур и т.п.	±15	±15	±15	-
- комбикорма и концкорма	±5	±5	±5	±5
- кормовые дрожжи	±2,5	±2,5	±2,5	±2,5
- мясные корма:				
костные	-	-	-	±10
мягкие	-	-	-	±5
- рыбные корма	-	±5	-	±5
- жиры животные	-	-	-	±1,0
- молочные продукты (молоко, обрат, творог и т.п.)	-	-	-	±2,5
- питательные растворы	±5	±5	±5	-
- минеральные добавки	±5	±5	±5	-
- пищевые отходы	-	±5	-	-

Раздача кормов представляет собой трудоемкий и часто маломеханизированный процесс в животноводстве. Трудоемкость раздачи корма составляет 30…40% общих затрат времени обслуживания животных и птицы.

Животных кормят 2...3 раза в сутки в зависимости от их возраста и типа кормления. Молодняк кормят 3 раза. Раздача корма в помещении производится не более 30 мин. мобильными средствами и 20 мин. стационарными раздатчиками. Температура выдаваемых кормов не должна превышать 40^0 С.

Кормораздатчики должны быть универсальны (для различных кормов), просты по устройству, надежны и удобны в эксплуатации. При этом они должны обеспечивать:

- нормированную раздачу корма в необходимых пределах с допустимыми отклонениями от нормы;

- равномерность раздачи корма мобильными средствами для КРС не менее 85%, для свиней - 90%; стационарными раздатчиками для свиней при индивидуальном дозировании - 95%, при групповом - 90%, при весовом дозировании - 98 %;

- невозвратимые потери кормов в процессе раздачи до 0,15%, а потери, которые могут быть собраны после раздачи кормов, не выше 1…2% общего их количества;

- механизированную очистку кормушек от остатков корма у стационарных раздатчиков;

- раздачу кормов другими средствами на случай длительной остановки раздатчика.

Кроме указанного, современные системы приготовления и раздачи кормов должны отвечать следующим принципам: доступность для животных, гигиеничность, беспрепятственное поступление корма, эргономичность, удобство обслуживания.

Кормораздатчики различают по виду и консистенции выдаваемых кормов, типу кормонесущего органа, роду использования и приводу.

Выбор той или иной технологии подготовки и раздачи кормов в современных условиях диктуется жесткой конкуренцией в животноводстве, при этом во главу угла ставится повышение продуктивности животных и снижение издержек на корма, их приготовление и

раздачу. Качество полученной продукции животноводства часто просто не рассматривается как критерий оптимизации производства.

На молочных фермах применяются следующие схемы подготовки и раздачи кормов:

1) Подготовка и раздача кормосмеси при помощи мобильного смесителя - раздатчика кормов. При этом раздатчик (самоходный или прицепной) подъезжает к хранилищу отдельных видов кормов, загружается ими и направляется к коровникам, непрерывно измельчая и перемешивая составляющие рациона. Раздача кормосмеси производится при движении кормораздатчика - смесителя по кормовому проезду, при этом корм выгружают прямо на пол (кормовой стол).

Эта же схема применяется на откормочных фермах крупного рогатого скота и овцеводческих фермах.

Данная технологическая схема не позволяет использовать в зимних условиях корнеклубнеплоды и жидкие питательные растворы.

2) Совместное использование кормоцеха и мобильного раздатчика - смесителя. Кормосмесь готовится в две стадии:

- первая стадия - в цехе при помощи стационарных смесителей - измельчителей приготавливается смесь из грубых кормов, корнеклубнеплодов, концкормов и питательных растворов, которая выгружается в бункер мобильного раздатчика - смесителя;

- вторая стадия - догрузка в указанный бункер силоса или сенажа в местах их хранения, дополнительное перемешивание кормов в кормораздатчике в процессе их доставки к местам скармливания, раздача.

3) Кормосмесь готовится в кормоцехе, сблокированным с коровником. Готовая кормосмесь перегружается в подвесной рельсовый кормораздатчик, который сразу же перемещается в коровник и раздает корма.

При выборе кормораздатчика-смесителя следует обратить внимание на возможность раздачи кормосмесей в старых коровниках, где ворота очень узкие, кормовой стол отсутствует. Поэтому нужно обязательно сопоставить высоту переднего борта кормушки и высоту расположения выгрузного шнека кормораздатчика, а также ширину и высоту кормораздатчика с габаритами въездных ворот животноводческого помещения.

В свиноводстве в основном применяют стационарные системы раздачи сухих и жидких комбикормов. Многообразие современных систем требует некоторых пояснений. Часто одинаковые принципы работы носят разные названия. Здесь можно встретить такие системы кормления свиней, как фазное, биофазное или многофазное кормление, безостаточное кормление, сенсорное кормление, adlibitum (по желанию) и ограничительное (нормированное) кормление, жидкое кормление новорожденных поросят, жидкое кормление свиноматок, жидкое автоматическое кормление, поильные программы. Важно выявить сущность предлагаемых решений. Как уже указывалось, известны две системы кормления свиней в жидком и сухом виде. Сегодня в мире сухой тип кормления применяется на 80% ферм. Это связано с более низкими инвестиционными затратами на установку оборудования, более простым обслуживанием такого оборудования, более высоким санитарно-гигиеническим состоянием свинарника, где применяется сухой тип кормления. На современных свинофермах при кормлении всех половозрастных групп свиней для быстрой и качественной раздачи кормов применяют автоматизированные технические средства.

Свиней на откорме и поросят на доращивании обычно кормят вволю. Соответственно кормушки должны быть сконструированы так, чтобы корм мог постоянно автоматически поступать в кормушку по мере его поедания животными. Обычно корм поступает в помещение из внешнего бункера и раздается через концевые или кольцевые кормопроводы **с** проволочной спиралью. В зданиях со сложной конфигурацией применяются цепочно-шайбовые транспортеры.

Несколько иначе кормят свиноматок с подсосными поросятами и холосто-супоросных свиноматок. У первой группы поросят кормушка (поддон) закреплена в ограждении, и в

определенное время в заданном объеме через дозатор туда подается корм. Так же кормятся и холосто-супоросные свиноматки при индивидуальном содержании.

Несколько сложнее технология кормления свиноматок при групповом содержании. Главной особенностью и технологией кормления таких животных является четкое скармливание каждой свиноматке отмеренной ей дозы. При этом необходимо избежать оттеснения более сильными особями слабых животных от их кормовых мест. Для этого система кормораздачи оборудуется индивидуальными дозирующими устройствами, которые подают корм с такой скоростью, что свиноматка поедает его без возможности отхода к другой кормушке.

Типичной системой жидкого кормления является автоматическая система HYDROMIX немецкой фирмы BigDutchman (Рисунок 1).

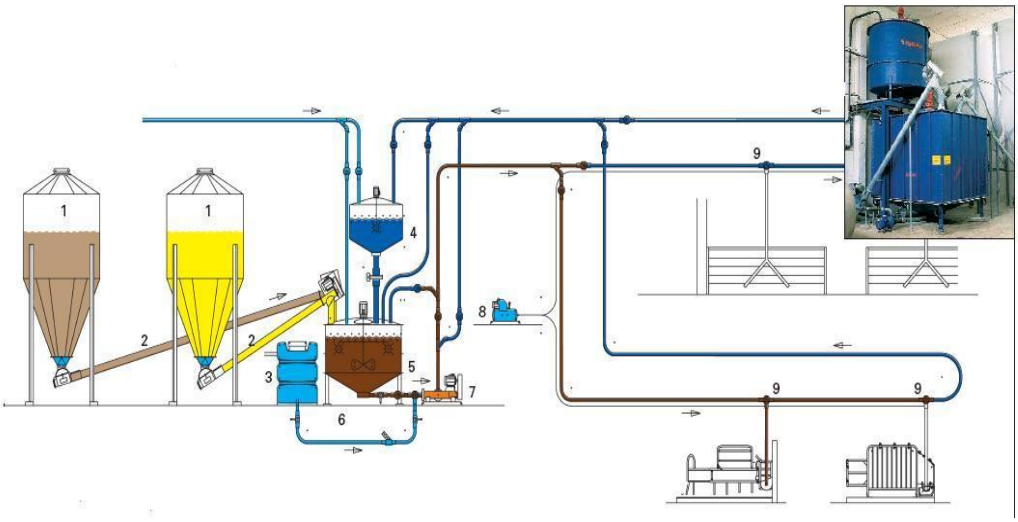


Рисунок 1 – Система HYDROMIXс промывкой труб:
1 - бункер для комбикорма; 2 - кормовой шнек; 3 - емкость для свежей воды; 4 - емкость для технической воды; 5 - емкость смешивания; 6 - электронные весы; 7 - кормовой насос; 8 - компрессор; 9 - кормовой вентиль

Кормление свиней сухими комбикормами имеет более простую технологическую схему (Рисунок 2).

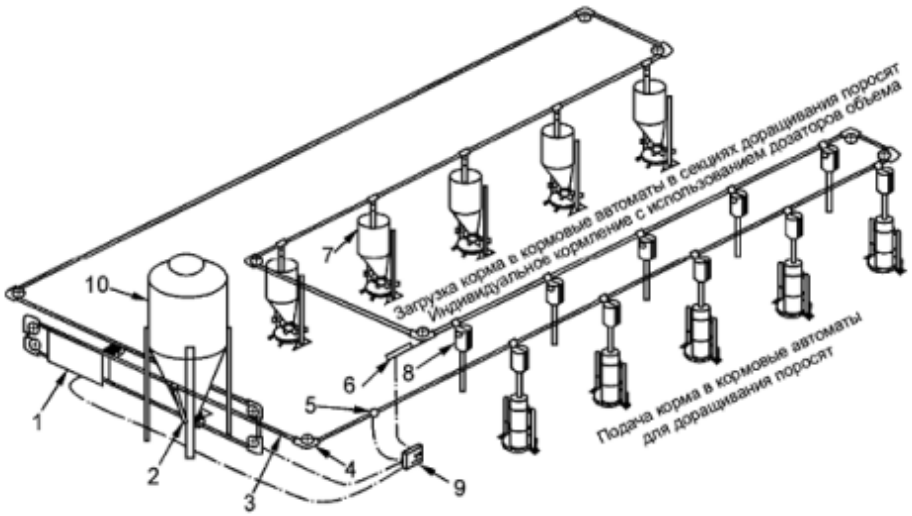


Рисунок 2 – Принципиальная схема технологического процесса раздачи сухих комбикормов в свинарнике:
1 - привод тросошайбового кормораздатчика; 2 - приемная воронка; 3 - тросошайбовый транспортер; 4 - поворотное устройство; 5 - сенсор отключения подачи кормов; 6 - привод объемных дозаторов кормов; 7 - спускная труба; 8 - объемный дозатор; 9 - управляющее устройство; 10 - бункер для хранения сухих кормов

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. 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.
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. 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.
6. 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.
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. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
10. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
13. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
14. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski // Processes. 2021. Vol. 9. No 12. DOI 10.3390/pr9122104.
15. 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.

УДК 631.3

ОБЗОР ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Хитров Д.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Элементные водонагреватели работают по принципу косвенного электро-нагрева воды при помощи ТЭНов. Они обладают достаточной электробезопасностью в обслуживании и широко применяются для нагрева воды непосредственно в местах ее потребления. Основная особенность этих водонагревателей сравнительно небольшая производительность при высокой электробезопасности и простоте обслуживания, доступной для не электротехнического персонала. В элементных водонагревателях электрический ток не влияет на качество воды, мощность водонагревателей за время нагрева практически не меняется. Недостатки элементных водонагревателей заключаются в сравнительно низкой эксплуатационной надежности из-за ограниченного срока службы ТЭНов и большом удельном расходе электроэнергии на нагрев воды (более низкий КПД) [1-12].

Индукционный водонагреватель 08ЧПВ-1 проточного типа мощностью 30 кВ*А предназначен для нагрева воды, поступающей от водопровода. Максимальная температура на выходе 90 °С. Водонагреватель питается от трехфазной четырехпроводной сети переменного тока напряжением 380/220 В и представляет собой понижающий трансформатор с закороченной вторичной обмоткой, выполненной из труб, по которым протекает нагреваемая вода. Не допускается включение водонагревателя в сеть при отсутствии протока воды

Нагреватели имеют сварной стальной корпус-1, Ш- образный (Рисунок 1,а), треугольной (рис 1,б) или О- образной формы и магнитную обмотку-2.

При автоматическом управлении электрифицированными технологическими процессами в сельскохозяйственном производстве используются технологические датчики для включения и выключения магнитного пускателя, контактора иди электромагнитного выключателя.

Полностью автоматизированная электроустановка составляется из ряда элементов, выполняющих определенные функции.

Рабочими элементами в электрических схемах являются электрический двигатель, нагревательный элемент, источник света и т.д. В цепи управления исполнительного элемента полностью автоматизированных схемах устанавливаются контакты технологического датчика, который следит за ходом технологического процесса и в определенное время замыкает или размыкает цепь управления исполнительным элементом. В некоторых случаях при недостаточной мощности контактов датчика между датчиком и исполнительным элементом включаются промежуточное реле.

В зависимости от характера автоматизированной установки датчики следят за уровнем жидкости (например, при автоматизации процессов связанных с перекачкой жидкости, водокачек), окружающей температурой и влажностью (при автоматизации процессов нагрева, охлаждения или увлажнения), промежутком времени или расписанием включения и выключения электроустановки, весом, местоположением груза, степенью заполнения бункера.

Датчики воспринимают изменения контролируемого параметра и преобразуют его в электрический импульс. Ниже приводится кратко описание некоторых датчиков, применяемых для автоматизации технологических процессов в животноводстве.

Ртутный контактный термометр типа ТПК предназначен для поддержания заданной в пределах шкалы температуры. В комплект термометра входят ртутный Термометр и магнитное приспособление для установки температуры.

Термометр типа ТПК (ГОСТ 9871-61) имеет двойную шкалу и магнитное поворотное приспособление для регулировки пределов. К схеме он подключается при помощи двух винтовых клемм, помещенных под крышкой на основании колпочка. Для настройки на

заданную температуру вращают винтовой вал магнитом. Внутри стеклянной овальной трубки термометра помещена овальная гайка, к которой прикреплена тонкая вольфрамовая вить (контакт), входящая своим концом в капилляр. При вращении винта овальная гайка опускается или поднимается по винту к перемещает подвижный контакт в капилляре. Винт вращает до тех пор, кока овальная гайка нижним обрезом не установится на шкале против такого же температурного штриха как конец электрода против нижней шкалы.

Нагрузка на контактный термометр при работе его не должна превышать 0,5мА при напряжении не более 0,3В. Гарантируете число замыканий и размыканий контактов термометра при частоте не более 5 раз в минуту - не менее I 000 000.

Не рекомендуется перегревать термометр относительно установленной температуры контактирования более чей на 1°С, так как это может привести к разрыву ртутного столбика при последующем понижении температуры.

Если при транспортировке или в процессе эксплуатации термометра произошел разрыв ртутного столбика, его можно соединить путем осторожного подогревания резервуара со ртутью до тех пор пока ртуть не поднимется в расширительную часть капилляра и не соединится в нем. Вольфрамовую нить при этом надо поднять до предела вверх.

Во избежание вскипания и выброса ртути из капилляра, нагрев следует проводить осторожно.

Соединение разрывов можно производить с помощью вольфрамовой нити, опуская ее вниз по капилляру до места разрыва ртутного столбика.

Простейшая схема регулирования температуры с помощью контактного термометра представлена на рисунке 38. Нагревательный элемент подключается к сети электрического тока контактами магнитного пускателя ПМ. Катушка ПМ включена последовательно с размыкающим контактов промежуточного реле РП. Если температура ниже заданной, контакты КТ термометра разомкнуты, катушка РП обесточена, контакта ОД замкнуты, а ПМ включен. При температуре установки термометр КТ замыкает контакты, а реле РП отключает магнитный пускатель и нагревательный элемент.

Напряжение на контакт КТ подается через понижающий трансформатор 3 выпрямитель В.

Температурное реле с ртутным контактом служит для поддержания температуры газовой или жидкой среды в заданных пределах и состоит из биметаллической спирали 4, закрепленной одним концом винтом 3 к корпусу. К корпусу крепится фланец 2 и трубка 6, закрывающая спираль. Второй конец спирали крепится к валику 5, на втором конце которого закреплен ртутный переключатель 7. На валике укреплен противовес 9 и П-образный палец I, конец которого заострен в виде стрелки. При настройке реле, если температуру нагрева надо повысить, П-образный палец необходимо повернуть по часовой стрелке, если понизить - против часовой стрелки.

Перемещение пальца на одно деление изменяет температуру выключения на 5°. Деления помечены под стрелкой пальца на корпусе реле.

Температурное реле работает следующим образом. При нагревании биметаллическая спираль температурного реле закручивается и поворачивает против часовой стрелки валик с укрепленным на нем кольцом. Дойдя до хомута крепления ртутного переключателя, палец нанимает на него, наклоняет его до тех пор, пока ртуть не перельется к левому концу баллончика и разомкнет контакты. При охлаждении биметаллической спирали валик о пальцем поворачивается по часовой стрелке. Одновременно с этим ртутный переключатель переходит из наклонного положения в горизонтальное. Ртуть разливается но баллончику и замыкает контакты.

Влагорегулятор двухпозиционный камерный; типа ВДК предназначен для использования в схемах двухпозиционного регулирования влажности в установках бытового и технологического кондиционирования воздуха. Диапазон регулирования влажности воздуха от 30 до 90% при температуре от 0 до 45°С. Цена деления шкалы - 5%, погрешность срабатывания ÷7,5%. Разрывная мощность срабатывания - I5ВА, рабочее напряжение - 24В.

Чувствительным элементом датчика является волосяная гитара, которая изменяет свою длину с изменением влажности. При этом перемещается контактная система, состоящая из якоря, двух контактных винтов и магнита.

Установка влажности достигается полоротом трибки на соответствующий угол и контролируется по шкале - указателю.

Влагорегулятор устанавливается в вертикальном положении на высоте 1,5-1,8м от пола в месте, имеющем среднюю влажность температуру и не подвергается воздействию источников влаги и тепла.

Простейшая схема регулирования влажности представлена на рисунок 40 где приняты следующие обозначения: ПМ-магнитный пускатель; 1РП, 2РП-промежуточные магнитные реле; О, НУ, ВУ-выводы (контакты) регулятора соответственно общий, нижнего уровня и верхнего уровня влажности. При начальных условиях один из контактов ВДК всегда замкнут. Если схему включить при влажности воздуха низе, чем установлено по шкале, то будут замкнуты контакты НУ, а реле 1РП окажется под током и его контакт разоряется. Двигатель вентилятора отключен. При повышении влажности контакт НУ разомкнётся, реле 1РП замкнет контакт. При дальнейшем повышении влажности замыкается контакт ВУ и срабатывает реле 2РП, контакты которого включают катушку ГМ. При работе вентилятора излишняя влага удаляется из помещения и реле 2РП отключится. Вентилятор будет работать так как контакты 2РП зашунтированы блок-контактами ПМ. Вентилятор отключится при снижении влажности до нижнего уровня. Перепад по влажности между верхним и нижним уровнями составляет 30%.

Вся конструкция представляет собой трансформатор с магнито-проводом, вторичными обмотками которого являются ферро-магнитные трубы-стержни нагревателя.

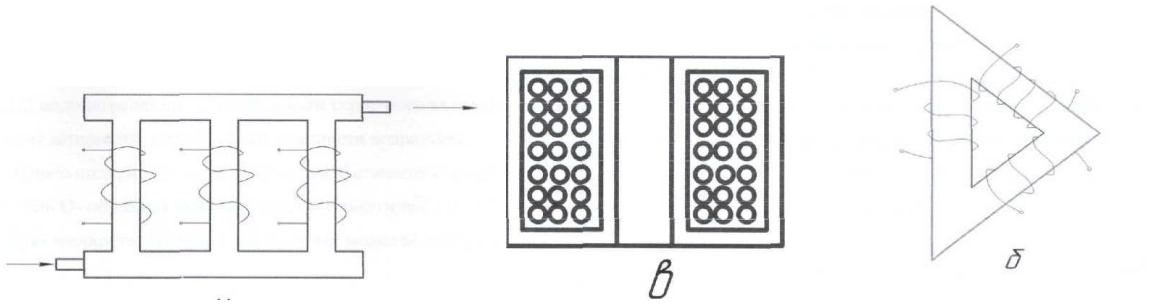


Рисунок 1 – Схемы индукционных нагревателей:
а- Ш-образный; б- Треугольный; в- О-образный

Переменный ток, проходя по намагничивающей обмотке, создаёт переменное магнитное поле, замыкающееся вдоль магнито-проводов. Наведённый магнитный поток индуктируется в стержнях ЭДС, которая вызывает вихревые токи, нагревающие материал трубы.

Следовательно, передача электрической энергии в нагревательный объект осуществляется без контакта с электропроводящими элементами.

Основу индукционного нагрева поверхностный эффект. Он выражается в неравномерном распределении плотности тока по сечению стальной трубы. При этом наибольшая плотность тока наблюдается у наружной поверхности трубы.

Лабораторные исследования трёхфазных индукционных водонагревателей показали, что тепловая энергия, выделяемая в трубах, не зависит от формы магнито-провода.

Индукционный водонагреватель с ш- образным сердечником имеет более высокий коэффициент мощности, коэффициент мощности возрастает с ростом напряжённости магнитного поля, наиболее высоким коэффициентом мощности обладает водонагреватель О-образной конструкции, он герметичен, его можно помещать в нагреваемую жидкость. Из таких однофазных моделей собирают трёхфазные системы.

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. 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. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 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. Солонщиков П.Н. Методика расчёта трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве // Вестник Вятской ГСХА. 2020. № 3 (5). С. 11 с.
7. Булатов С.Ю. Разработка и совершенствование технологических линий и технических средств приготовления кормов в условиях малых форм хозяйствования: дис. … докт. техн. наук. Княгинино, 2018. 412 с.
8. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
13. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.

УДК 631.570

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА КОРМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Тепловая обработка паром проводится с целью улучшения вкусовых и питательных свойств корма, а также уничтожения болезнетворных бактерий.

При тепловой обработке кормов необходимо выдерживать температурный и временный режимы с тем, чтобы корм хорошо пропарился, размягчился и прошёл гарантированную стерилизацию. После обработки корм охлаждают до температуры 40 ^{0}С.

Обработанный корм должен быть сразу же скормлен животным, так как он не подлежит длительному хранению. Кроме того, остывший корм плохо поедается животными.

При использовании машин и оборудования для тепловой обработки кормов особое внимание необходимо уделять технике безопасности. Аппаратура водогрейных и паровых котлов должна быть в исправном состоянии, не допускается перегрев воды и пара, работа без защитных и предохранительных устройств.

При тепловой обработке корма энергия расходуется на нагрев корма, аппарата и на тепловой эффект производственного процесса (растворение кристаллов, испарение, поджаривание и др.), а также на покрытие потерь теплоты в окружающую среду.

Для получения пара с целью использования его для тепловой обработки кормов, нагрева воды, обогрева животноводческих помещений, стерилизации молочного оборудования используют котлы-парообразователи КВ-300М; КВ-300МТ; КТ-500; Д-721А; КЖ-1500 и др [1-29].

Котлы-парообразователи КВ-300МТ и КЖ-1500 работают соответственно на твёрдом и жидком топливе.

Котёл-парообразователь КЖ-1500 – жаротрубный, дымогарный, трёхходовый, выполнен на одной раме и имеет блочное исполнение основных сборочных единиц. Он состоит из котла в сборе, блока водоподводки и питания, горелки с топливной аппаратурой, арматуры, дымохода, электрошкафа. Работает котёл на жидком топливе, обслуживается одним человеком [30,31,32,33,34,35].

Современные котлы-парообразователи комплектуют системами автоматизации и контроля их работы, противонакипными магнитными устройствами (для умягчения воды).

Машины и оборудование для тепловой обработки кормов по способу обработки делятся на кормозапарники, запарники-смесители, кормозапарочные агрегаты, варочные котлы и сушильные установки, а по способу выполнения технологического процесса – на аппараты периодического и непрерывного действия.

В хозяйствах корма запаривают в запарочных чанах, цилиндрических ёмкостях и изготовленных из местных материалов ящиках.

Существенный недостаток кормозапарников – неравномерное запаривание корма. Для получения высококачественного и однородного корма, его необходимо запаривать одновременно со смешиванием. Поэтому наибольшее распространение получили запарники-смесители С-2, с-7, с-12, ЗС-6, варочный котёл ВК-1.

Запарник-смеситель кормов С-12 служит для приготовления кормовых смесей влажностью 65...80% из запаренных или сырых кормов, предназначенных для крупного рогатого скота, свиней и птицы.

Рабочий объём запарника-смесителя – 12 м^3, что позволяет запаривать и смешивать как сочные корма, так и смеси из грубых стебельчатых кормов. Грубые корма перед запариванием измельчают до частиц размером 50 мм.

При работе смесителя лопасти одного вала перемешивают корм в сторону привода, а лопасти другого – к выгрузной горловине.

Пар подводится к пароraспределителю с двух сторон внизу корпуса.

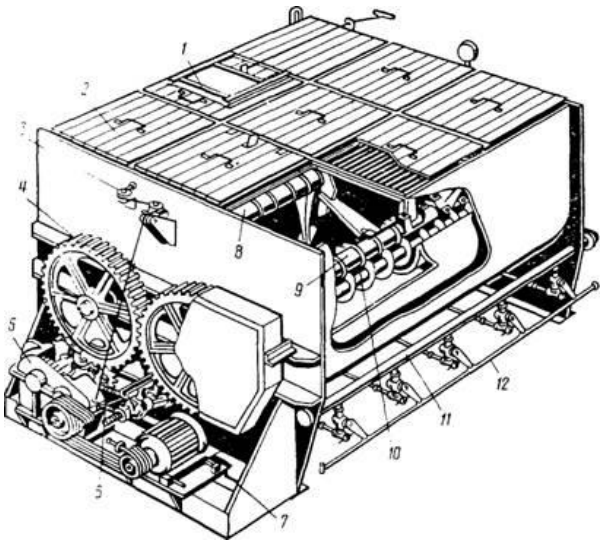


Рисунок 1 – Запарник-смеситель кормов С-12:
1 – крышка смесителя; 2 – щит; 3 – система управления шнеком и задвижкой; 4 – зубчатые колёса; 5 – редуктор привода; 6 – натяжное устройство цепной передачи; 7 – натяжное устройство; 8,9 – левый и правый лопастные валы; 11 – парораспределитель; 12 – система управления парораспределителя

Производительность при механизированной загрузке на приготовлении кормосмесей составляет: с запариванием – 5 т/ч, без запаривания – 10 т/ч. Производительность шнека при выгрузке кормосмесей – до 40 т/ч.

Запарники-смесители С-2, С-7, ВК-1 по конструкции аналогичны запарнику – смесителю С-12. В процессе эксплуатации запарники-смесители обязательно очищают и промывают от остатков кормов, которые удаляются из корпуса запарника самотёком.

Кормозапарочные агрегаты служат для подготовки кормов и кормовых смесей. Они обычно совмещают несколько технологических операций. Картофелезапарочный агрегат АЗК-3 служит для мойки, измельчения и запаривания картофеля, а также для отделения примесей. Он может использоваться самостоятельно при закладке на силос запарного картофеля или в составе комплектов оборудования кормоцехов для приготовления кормовых смесей на свиноводческих фермах. Производительность при запаривании картофеля составляет 3 т/ч.

Кормоприготовительный агрегат ЗПК-4 используют для мойки, запаривания и разминания картофеля на свиноводческих фермах.

Технологический процесс кормоприготовительного агрегата следующий. Подлежащий обработке картофель подают в мойку 3 (Рисунок 2), где он промывается и шнеком 5 направляется на распределительное устройство 9, равномерно укладывающее картофель по всему сечению запарочного чана 10. Пар подаётся через паровой коллектор 11. Запаренный картофель выгрузным шнеком 15 продавливается через ножи 14 и поступает к мяльному шнеку 13, который измельчает и выгружает приготовленную массу.

Агрегат работает с ковшом-транспортёром ТК-3 для подачи картофеля и парообразователем типа КВ-300М.

Производительность запарника 1000 кг/ч, мощность электродвигателя 4,4 кВт.

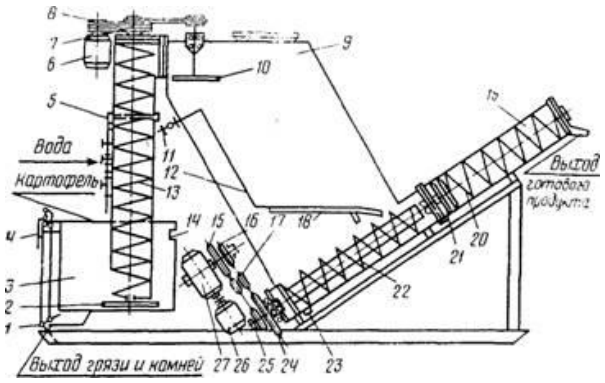


Рисунок 2 – Схема кормоприготовительного агрегата ЗПК-4:
1 – камнесборник; 2 – активатор; 3 – мойка; 4 – рукоятка заслонки камнесборника; 5 – шнек; 6 – водопровод; 7 – электродвигатели; 8 – привод; 9 – распределительное устройство; 10 – запарочный чан; 11 – паровой коллектор; 12 – кожух шнека; 13 – мяльный шнек; 14 – ножи; 15 – выгрузной шнек; 16 – конденсаторная труба; 18 – редуктор; 19 – паропровод; 20 – вентиль

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
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. 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.
8. 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.
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. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
12. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
13. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
14. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
15. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
16. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
23. 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.

24. 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.
25. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
26. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
31. 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.
32. 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.
33. 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.
34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. Солонщиков П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12(67). С. 77-85.
38. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2(57). С. 81-88.
39. 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.

УДК 636.2.033

ОБЗОР АССОРТИМЕНТА МЯСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Шабалдин К.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия.

Ассортимент мясных товаров очень велик и разнообразен и заключает в себе сырые продукты, подвергшиеся лишь обрезной обработке, так и полуфабрикаты, подготовленные к кулинарному использованию, и готовые фабрикаты - для непосредственной подготовки использования в еду.

Мясные товары разделяются на следующие основные группы, различающиеся по характеру обработки, использованию и другим признакам [1].

Мясо и субпродукты сырые первичной обработки:

а) мясо различных видов в тушах, полутушах, четвертинах и сортовых отрубах в остывшем, охлажденном, мороженом и дефростированном виде (Баранина, Буйволятина, Верблюжатина, Говядина, Свинина и др.);

б) мясо различных видов, фасованное порциями по кулинарному использованию, - в охлаждённом и мороженом виде;

в) субпродукты различных видов и от различных животных.

Мясные полуфабрикаты:

а) полуфабрикаты из мяса разных видов: натуральные, панированные и разрубленные в холодном и замороженном виде (Азу, Антрекот, Бефстроганов, Мясной фарш, Котлеты и др.);

б) полуфабрикаты натуральные из субпродуктов - в охлаждённом и мороженом виде - блоками и расфасованные порционно (Лёгкое, Мозги, Печень и др.).

Мясо соленое: мясо различных видов в отрубах, законсервированное солью (Солонина).

Мясо копчёное (Копчености);

а) бараньи копчёности в копчёном, копчёно-варёном и варёном виде (Бараньи копчености);

б) говяжьи копчёности в копчёном, кончёно-варёном и варёном виде (Говяжьи копчёности);

в) свиные копчёности - в копчёном, копчёно-варёном, варёном и запечённом виде (Свиные копчёности, Окорока, Рулеты, Бекон и др.).

Колбасные изделия:

а) колбасы варёные;

б) колбасы полукопчёные;

в) колбасы сырокопчёные;

г) колбасы копчёно-варёные;

д) колбасы ливерные;

е) колбасы кровяные;

ж) колбасы фаршированные;

з) колбасы конские;

и) колбасы из оленьего мяса;

к) колбасы диетические;

л) сардельки;

м) сосиски;

н) мясные хлебы;

о) зельцы;

п) заливные;

р) паштеты;

с) студни.

Консервы мясные: консервы из мяса, субпродуктов, мяса с растительными компонентами и из растительного сырья с животными жирами (Баранина тушёная, Говядина тушёная и др.).

Кулинарные изделия из мяса и субпродуктов (Мясные кулинарные изделия).

Концентраты мясные (Бульонные кубики, Мясо сухое, Мясной порошок).

Кровепродукты (Кровь): пищевые и лечебные кровепродукты в консервированном виде.
Мясо зарубленной домашней птицы (Домашняя зарубленная птица): мясо кур, гусей, индоуток и др. в тушках и фасованное в охлаждённом и мороженом виде (Куры, Гуси, Утки и др.).
Дичь (Дичь пернатая): дичь боровая, дичь степная и др. в охлаждённом и мороженом виде (Глухари, Куропатки, Тетерева и др.).
Колбасные изделия из мяса птицы (Колбасы из мяса птицы).
Консервы из мяса птицы и дичи (Консервы из птицы и дичи).
Кулинарные изделия из мяса птицы и дичи (Куры жареные, Куры фаршированные, Гуси жареные, Индейки жарение и др.).
Мясо-мучные изделия (Пельмени, Пирожки).
Спец фабрикаты:

а) эндокринно-ферментное сырьё от мясных туш в замороженном виде;

б) лечебные и технические фабрикаты из эндокринно-ферментного сырья.

Каждая группа мясных товаров включает ассортимент многих наименований различного характера и качества [2].

В торговую сеть поступают в виде крупных отрубов, фасованные и в виде полуфабрикатов. Морфологический состав (соотношение мускульной, жировой, костной и других тканей) и химический состав различных частей туши - отрубов - неоднороден.

Исходя из морфологического и химического состава и кулинарного назначения мясопродукты могут выпускаться подготовленными для определенного кулинарного использования:

- для жаренья (в основном вырезка, филе, толстый и тонкий край, оковалок говяжьи; корейка, грудинка и окорок свиные; окорок, корейка и грудинка бараньи и т. п.);
- для тушения (лопатка, кострец и огузок говяжьи; корейка, грудинка и окорок свиные; лопатка, грудинка бараньи и т. п.);
- для варки или для использования в рубленом виде (кострец и огузок говяжьи; окорок, корейка и грудинка свиные; лопатка и грудинка бараньи и т. п.);
- для первых блюд - супов, борщей, бульонов (различные отрубы). В фасованном виде весовыми порциями выпускались и субпродукты.

В широких пределах развился выпуск в торговую сеть мясных полуфабрикатов в виде порционных кусков, не требующих предварительной обработки и полностью подготовленных для кулинарного использования. Мясные полуфабрикаты изготовлялись из говядины и баранины 1 категории упитанности, телятины средней упитанности, свинины жирной, беконной и мясной категории упитанности.
Полуфабрикаты выпускаются следующих видов:

- натуральные, т. е. не подвергшиеся какой-либо форме измельчения или механической обработке и приготовленные из лучших сортов нежной мышечной ткани (азу, антрекоты, лангеты, бифштексы говяжьи; котлеты, эскалопы, шницели, беконы свиные; котлеты, шницели, шашлыки бараньи и т. д.);
- панированные, т. е. подвергшиеся некоторому разрыхлению и погружению в яичный раствор - льезон и обвалянные в сухарях (ромштексы с насечкой говяжьи; отбивные котлеты и шницели свиные; отбивные котлеты и шницели бараньи и т. д.);
- рубленые -- из мяса всех категорий упитанности и всех сортов, освобожденного от костей, сухожилий, мелко измельчённого и смешанного с различными ингредиентами: специями, жирами, пшеничным хлебом и т. д.;
- суповые наборы - костные полуфабрикаты. В виде полуфабрикатов выпускаются также и некоторые виды субпродуктов - почки фри, мозги в сухарях.

Мясо и мясопродукты являются в свежем виде скоропортящимися товарами. Для получения мясных продуктов большей стойкости, придания им новых питательных и вкусовых качеств их подвергают различным процессам обработки, в результате которых получаются новые виды мясных товаров. Для удлинения сроков хранения мясо и

мясопродукты подвергаются охлаждению, замораживанию, посолу, копчению, а также перерабатываются на консервы, колбасные изделия, концентраты. Из мяса и мясопродуктов, подвергнутых солению, изготовляется большой ассортимент продукции, употребляемой в варёном и копчёном виде, отличающейся специфическими вкусом и ароматом.

При посоле мясных отрубов они подвергаются специальным подготовительным операциям (например, удалению костей, приданию определенной формы и т. д.), а затем обрабатываются специальными составами (например, в пятидесятые годы солевыми составами из поваренной соли, селитры, нитрита, сахара, а также аскорбиновой кислоты, или аскорбината натрия), которые не только создают среду, предупреждающую порчу продукта, но и улучшают его качество: создаётся более нежная консистенция, сохраняется розово-красный цвет, появляется специфический аромат.

В ассортимент мясных товаров входят как засоленные мясные изделия (без дальнейшей их обработки), так и подвергнутые после посола копчению, варке, запеканию или копчению с последующей варкой. Копчение мясопродуктов, кроме большой стойкости, придаёт им специфический вкус и аромат [3]. Варке подвергаются как соленые, так и солено-копчёные мясопродукты, с костями или после выемки костей. При варке соленостей (как и при солении) теряется часть белковых и экстрактивных веществ, но усвояемость продукта улучшается за счёт изменения состояния соединительнотканных образований, переходящих в желатин, денатурации белков и удаления некоторых избыточных солевых соединений.

Копчение придаёт особые вкусовые и ароматические свойства продукта. Запекают как соленые и копчёные мясопродукты, так и не подвергшиеся этим процессам (при изготовлении буженины, карбоната). Запечённые мясопродукты отличаются более нежной консистенцией, чем варёные или копченые, и хорошо усваиваются организмом.

Значительное место среди мясных товаров занимают колбасные изделия. Особенность их заключается в том, что сырье, из которого они изготовляются, - мясо и субпродукты, путём препарирования (освобождения от костей, соединительнотканных образований, кровеносных и лимфатических сосудов, тугоплавких жировых отложений и др.), измельчения получившейся почти чистой мышечной ткани и смешивания с жиром, обычно более легкоплавким, а также вкусовыми веществами (солью, сахаром, пряностями, специями и т. д.) превращается в продукт повышенной ценности и высокой усвояемости [4]. Улучшенное путем такой специальной подготовительной операции мясное сырье в виде фарша в оболочках или без них подвергается термической обработке: обжарке и варке или варке и запеканию, или варке и копчению, или только копчению, что делает продукт готовым к употреблению в пищу без какой-либо дополнительной обработки или для приготовления вторых блюд (сосиски и т. п.). Копчёные колбасные изделия являются стойкими при хранении. Ассортимент колбасных изделий разнообразен.

Важным видом мясных товаров являются также консервы из мяса и субпродуктов. Мясные консервы отличаются высокой пищевой ценностью и усвояемостью, т. к. при их изготовлении из сырья удаляются несъедобные части, а при варке (стерилизации) вследствие герметичности тары основные пищевые вещества не имеют потерь, хотя свойства их несколько изменяются. Мясные консервы удобны для употребления в пищу, т. к. представляют собой готовый продукт - готовые вторые или первые блюда, или закуски, нуждающиеся в некоторых случаях лишь в подогреве. Консервы могут храниться без порчи длительное время - в течение ряда лет. Они являются наиболее стойкими мясными товарами и используются для создания резервов мясных продуктов.

К мясным товарам относятся также мясные концентраты - сухое мясо, мясной порошок, бульонные кубики и др. Они представляют собой обезвоженные мясопродукты с содержанием в них влаги 8-11% (вместо 65-89% в сырых продуктах) [5,6]. Отсутствие воды в организме делает зону существования, отрицательной для жизнедеятельности микрофлоры, и предохраняет поэтому продукт от порчи при длительном хранении даже при высокой температуре окружающей среды. Обезвоживание мясопродуктов достигается путём воздействия высоких или низких температур (сублимацией - удалением влаги при низких

температурах без перехода льда в жидкость). Концентраты при добавлении воды почти полностью восстанавливаются до первоначального (до обезвоживания) состояния и применяются для приготовления первых и вторых блюд. Концентраты используются главным образом для экспедиций и походов, когда важно иметь незначительный вес продовольственных продуктов и получить быстро высокопитательный продукт.

К мясным товарам относятся кровяные продукты - гематоген, применяемый при малом содержании крови в теле человека; пищевой альбумин, заменяющий яичный белок в сахарной промышленности, и другие, а также эндокринно-ферментное сырье для выработки органопрепаратов лечебного и технического назначения - железы внутренней и внешней секреции (поджелудочная, надпочечная, щитовидная, зобная и др.) и ферментное сырье (печень, слизистые оболочки желудков и т. д.).

Литература

1. Хужаев, В. У. Классификация и определение жирности мясных продуктов с методом газа жидкостной хроматографии / В. У. Хужаев, Г. М. Очилов, Ш. К. Кушназарова // Universum: технические науки. 2020. № 12-2(81). С. 108-115. DOI 10.32743/UniTech.2020.81.12-2.108-115. EDN MGLHGJ.

2. 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.

3. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.

4. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // 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. 178-183. EDN WZFXZJ.

5. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.

6. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.

УДК 681.58

АВТОМАТИЗАЦИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

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

Термин «автоматизация производства» означает использование автоматических, а также автоматизированных устройств, для полного или же частичного освобождения человека от работы и возлагая на оператора только функцию контроля. Автоматизированное производство состоит из следующих частей: контроль при получении, передаче, обработке и, разумеется, использовании энергии, материалов или информации.

Механизация и автоматизация в сельском хозяйстве позволяет в несколько раз повысить производительность труда. Также новые технологии способствует значительному увеличению уровня производства сельскохозяйственной продукции, стремительному росту уровня его качества. Подобные процессы имеют непосредственную связь с применением в данной отрасли индустриальных технологий, а также совершенствования планирования и управления. Множество животноводческих комплексов сегодня оснащаются потоковыми автоматизированными линиями доения коров и первичной обработке молока, также нередко закупаются системы приготовления, а также линии раздачи корма животным. В помещениях, где размещаются животные, автоматика контролирует климат, системы отопления и водоснабжения помещений. Системы вентиляции, размещенные в зерно- и овощехранилищах с автоматикой дают возможность значительно уменьшить потери готового продукта при его хранении. А поддержание в теплицах искусственного климата даст возможность начать выращивать овощи даже в областях с очень суровым климатом на протяжении всего года. Вентиляция и температурный режим, которые регулирует автоматизированная система, позволяют достигать необходимой чистоты воздуха, кроме того, система позволяет обеспечить наиболее оптимальный световой режим. Многие трудоемкие процессы, где раньше были задействован ручной труд, сегодня выполняются «умными» машинами, без вмешательства человека: доение, уборка навоза, кормление, поение и тд. [1-33].

Примером автоматизации в сельскохозяйственном производстве, являются кормораздатчики. Так, Раздатчик РК-50А служит для подачи внутрь помещения и распределения измельченных кормов по кормушкам на молочных и откормочных фермах с помощью транспортера-раздатчика 1. К основным частям РК-50А относятся также горизонтальный поперечный 2 и наклонный 3 транспортеры, шкаф управления. Все транспортеры оборудованы индивидуальными электроприводами. Транспортер-раздатчик кормов 1 представляет собой подвижный ленточный конвейер, длина которого равна половине длины кормушки. Его устанавливают над кормушкой на высоте 1,6...2,1м. Основные элементы этого транспортера: привод, рама, собранная из секций, прорезиненная лента, поддерживающие и опорные ролики, направляющие желоба, ролики для перемещения транспортера-раздатчика и устройство для натяжения ленты.

Наклонный транспортер 3 имеет загрузочный лоток, который выведен за пределы коровника в кормоприемное отделение. Корм, поступающий в загрузочный лоток наклонного транспортера из мобильного кормораздатчика 4 или кормоцеха, подается на поперечный транспортер, расположенный в центре помещения. Последний направляет поток корма на один из транспортеров-раздатчиков, который в исходном положении размещают по одну сторону от поперечного транспортера. Двигаясь по направляющим на другую половину помещения, транспортер-раздатчик перемещает поступающий на него корм и равномерно сбрасывает его в кормушку. При помощи поворотного лотка корм может быть подан в обе кормушки, расположенные вдоль кормового прохода. При движении в обратную сторону корм распределяется в кормушки второго ряда первой половины коровника. Общая мощность электродвигателей 9 кВт.

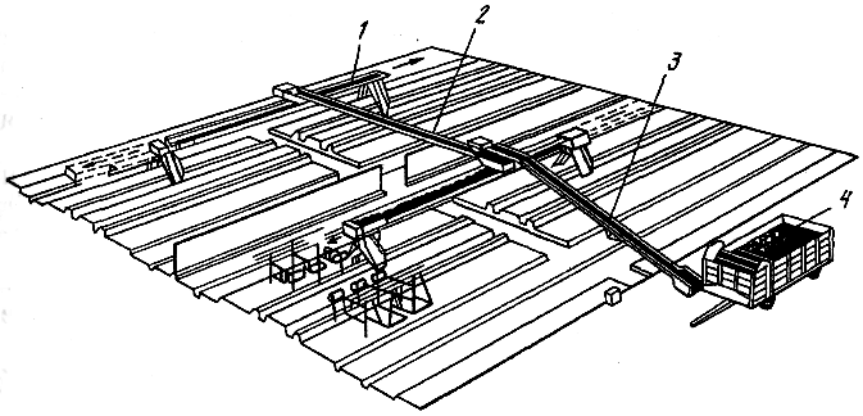


Рисунок 1 – Раздатчик кормов РК-50А:
1 – транспортер-раздатчик кормов; 2 – горизонтальный поперечный транспортер;
3 – наклонный транспортер; 4 – мобильный кормораздатчик

Точный фермер - геоинформационная система (ГИС), посредством которой автоматизируются процессы в сельском хозяйстве, а именно в области земледелия. Автоматизация сельского хозяйства с применением технологии точного земледелия («precision farming») инновационная область на стыке информационных технологий и сельского хозяйства.

Для эффективного управления сельскохозяйственным процессом подготовки, посева и сбора урожая необходимо использовать специальное современное оборудование, такое как системы спутниковой навигации, дозаторы, измерительные датчики и другое, которое позволяет при взаимодействии со специальным программным обеспечением получить точные расчеты различных сельскохозяйственных показателей и получить экспертную поддержку, тем самым поднять качество и количество урожая. Важным элементом процесса сбора и анализа, является программное и аппаратное обеспечение и их взаимосвязь. В процессе НИОКР должны быть апробированы и доработаны новые авторские алгоритмы обработки и анализа сельскохозяйственных данных, а также схемотехнических решений нового оборудования для установки на сельскохозяйственную технику.

Экспертная система точного земледелия «Точный фермер» состоит из Программы точного земледелия и аппаратного модуля для анализа и мониторинга данных. Устанавливаемые на сельскохозяйственную технику приборы точного земледелия осуществляют сбор необходимой информации для последующего обработки на компьютере.

Основными возможностями программной системы точного земледелия являются:

- обработка и анализ данных, полученных в процессе работы сельскохозяйственных машин;
- построение карт урожая;
- создание карт дифференцированного распыления удобрений;
- получение граничных карт поля;
- расчет статистических характеристик карты сельхоз угодья и проведение сравнительного анализа карт.

Применение систем точного земледелия способствует эффективному использованию сельскохозяйственной техники, повышению производительности сельскохозяйственных работ и соблюдение агротехнических сроков сева, устранению огрехов, уменьшение перекрытий, возможность использования техники в ночное время и при плохой видимости, а также экономия семян, химикатов и ГСМ. Такой подход, как показывает международный опыт, обеспечивает гораздо больший экономический эффект и, самое главное, позволяет повысить воспроизводство почвенного плодородия и уровень экологической чистоты сельскохозяйственной продукции. Аппаратная часть состоит из миникомпьютера и серии датчиков. Миникомпьютер вместе с датчиками устанавливается на сельхозтехнику.

В зависимости от типа сельхозмашины и, соответственно, выполняемой функции, применяется следующий миникомпьютер:

1) для сельхозмашин, выполняющих сбор зерновых культур (пшеницы) применяется миникомпьютер с модулем хранения и обработки информации;

2) для сельхозмашин, выполняющих функции распыления удобрений применяется миникомпьютер с модулем управления.

В задачу датчиков входит сбор статистической информации и передача её в модуль сбора.

Программная часть – это экспертная геоинформационная система. В её задачу входит обработка и анализ данных, полученных в процессе функционирования сельскохозяйственных машин, а также программирование их работы при помощи графического интерфейса. Программная часть дает пользователю следующие возможности:

- построение карт урожая с цветовой градацией в зависимости от количества собранного урожая на том или ином участке поля на основании данных, полученных с модуля сбора и обработки информации;
- построение карт распыления удобрений для переноса на миникомпьютер с модулем управления;
- построение граничных карт поля (при установке на ноутбука с подсоединенным GPS-устройством);
- получение наглядных отчетов высокой точности;
- построение карт сельхозугодий на основе аэрофотосъемки;
- расчет статистических характеристик карты сельхозугодия;
- проведение сравнительного анализа нескольких карт сельхозугодий.

Таким образом, можно сделать вывод, что автоматизация позволяет повысить производительность и улучшить условия труда, увеличить количество и качество получаемой продукции, освободить работников от тяжелого физического труда и однообразного умственного, снизить потери и себестоимость продукции, повысить сроки службы сельскохозяйственной техники.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. 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.
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. 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.

6. 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.
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. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
9. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
10. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
11. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
12. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
13. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
14. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
15. 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.
16. 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.
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. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
22. Зыков, Ю.В. Теоретическое описание процесса микронизации ржи / Ю.В. Зыков, П.Н. Солонщиков // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVII Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 19–20 апреля 2018 года. Том Часть 2. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. С. 34-39.

23. 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.
24. 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.
25. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
26. Мохнаткин В.Г. Расчет оптимальных условий для содержания животных и птиц в помещениях: учебное пособие / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 64 с.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
31. Мохнаткин В.Г. Микронизация зерна как один способов приготовления кормов / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, Ю. В. Зыков // 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. 177-181.
32. 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.
33. 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.

УДК 631.3

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКЛИМАТА В ЖИВОТНОВОДЧЕСКОМ ПОМЕЩЕНИИ

Шерстобитов Н.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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, ^{0}C	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_2S, 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/м^3 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 г/м^3 он становится гигроскопичен, скапливается в зоне дыхания животных и вызывает ожог слизистых оболочек.

При наличии сероводорода в концентрации 1,5372 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 32^0С, затем 30 ^{0}С, далее - 28 ^{0}С. Для этой цели используются обогреватели ИКУФ - 2М, резиновые коврики, обогреваемые полы.

Отклонение параметров микроклимата от установленных пределов приводит к снижению удоев на 10...20 %, уменьшению прироста живой массы на 20...30 %, увеличению падежа молодняка на 5...40 %, снижению яйценоскости кур на 30...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 ^{0}С 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...0,3 м от уровня пола.

Система не эффективна в переходные периоды года, при перепадах температур внутри и вне помещения менее 5...10 ^{0}С, 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...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 [7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17].

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 ^{0}C), 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 разряжением в нем (отсос превышает приток).

Наиболее часто встречающиеся схемы вентиляции помещений представлены на рисунке 1.

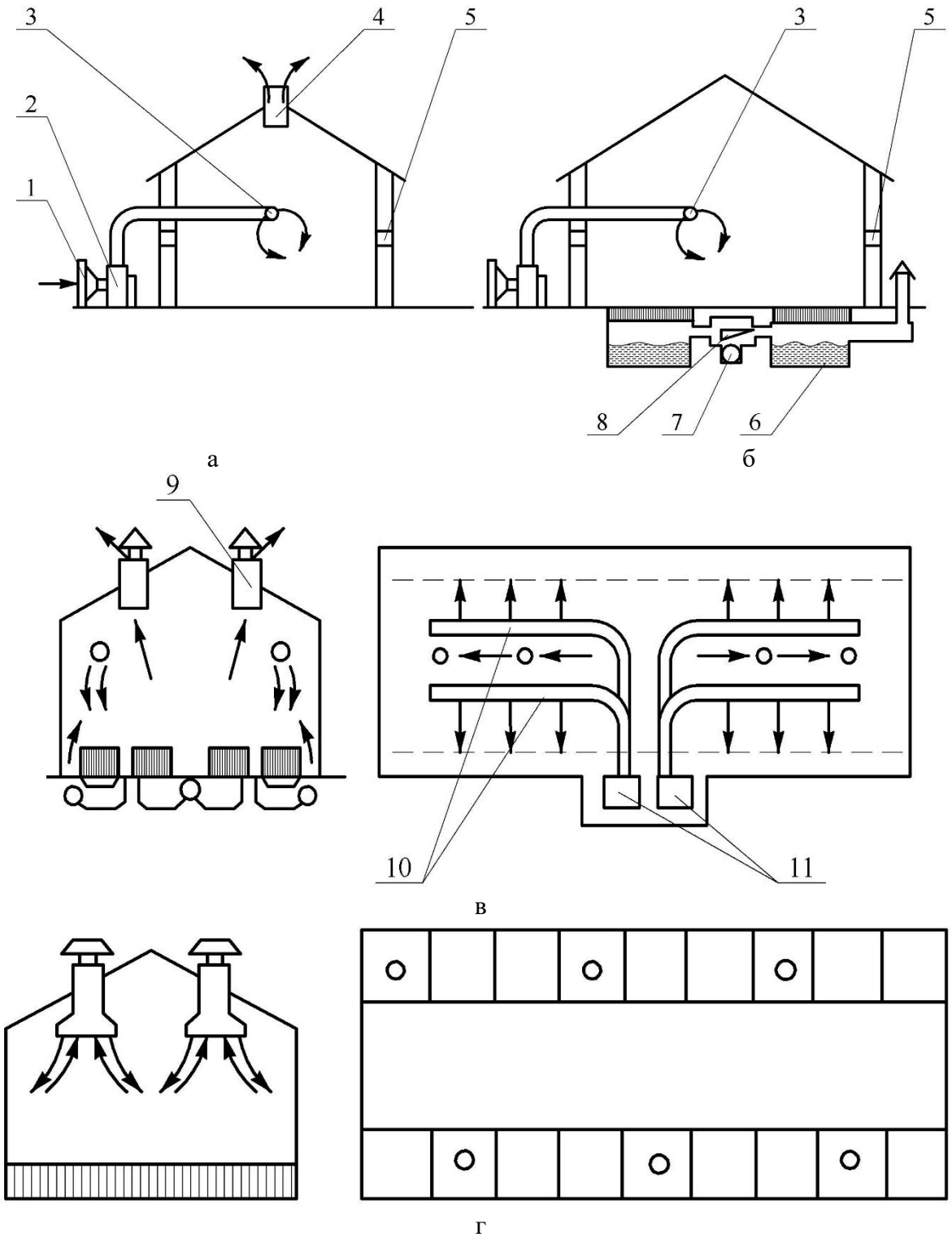


Рисунок 1 – Схемы системы обеспечения заданного микроклимата в животноводческих помещениях:

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

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 круглогодовым 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 отчищают от пыли, обезвреживают (дезинфицируют), нагревают или охлаждают, увлажняют или осушивают, а так же уничтожают запахи (дезодорируют).

Литература

1. 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.

2. Мохнаткин В.Г., Солонщиков П.Н. Расчет оптимальных условий содержания животных и птиц в помещениях. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 64 с.

3. 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.

4. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
11. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
12. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
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. 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. 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.
16. 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.

УДК 631.363

РАСЧЕТ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЛИНИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Шестаков А.Н. –3 курс инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В зависимости от размеров фермы, видов обрабатывающих кормов используют кормоцехи, кормовые дворы и отдельные кормовые линии.

Технологию приготовления и раздачи кормов выбирают исходя из типа кормления и рациона (зимний - летний); способа подготовки и дозирования кормов; типа хранилища корма; взаимного расположения кормохранилища и помещения; места и порядка кормления животных; систем содержания животных и конструкторский стойл; способа транспортировки и раздачи корма. Для правильного использования кормов по выдачам. Для КРС суточный рацион распределяют следующим образом [1-32].

Таблица 1 – Примерные распределения суточного рациона по выдачам (%)

Вид корма	Выдача корма		
	Утренняя с 6 до 7 ч.	Дневная С 13 до 14 ч.	Вечерняя с 21 до 24ч.
Грубые	50	-	50
Сочные	30	40	30
Концентрированные	35	35	30

Расчет кормоцеха. Для определения необходимой суточной производительности кормоцеха, необходимо составить суточной рацион кормления.

Исходными материалами для расчета кормоцеха являются вид животных, структура стада, и его количество, а также планируемая продуктивность в привесе [33-47].

Во-первых, необходимо составить общую технологическую схему приготовления кормов в кормоцехе:

Во-вторых, нужно подобрать суточный рацион животных на откорме. Нормы кормления для молодняка мясного направления при выращивании на мясо рацион составляется с учетом живого веса и среднесуточного привеса, а также необходимо учитывать местные условия, наличие кормов, характер и направление развития хозяйства.

Рацион составляем на основе норм кормления преимущественно из производимых кормов в хозяйстве. При выращивании и откорме молодняка на мясо необходимо обеспечить, чтобы в рационе содержалось от 7,5 до 9,2 кормовых единиц.

В местном скотоводстве целесообразно практиковать при зимнем стойловом содержании силосно-сенной, силосно-концентратный и сенажно - силосные типы выращивания и откорма молодняка мясного направления.

В-третьих, следует определить суточный расход каждого вида корма, подлежащего обработке, т.е. суточную производительность поточных технологический линий.

$$Q_{сут} = m\ a, \quad (1)$$

где Q сут - суточное потребление одним животным различных кормов, кг.

m - количество голов животных, m =192 гол.

a - максимальная норма суточного рациона различных видов кормов на одно животное, кг.

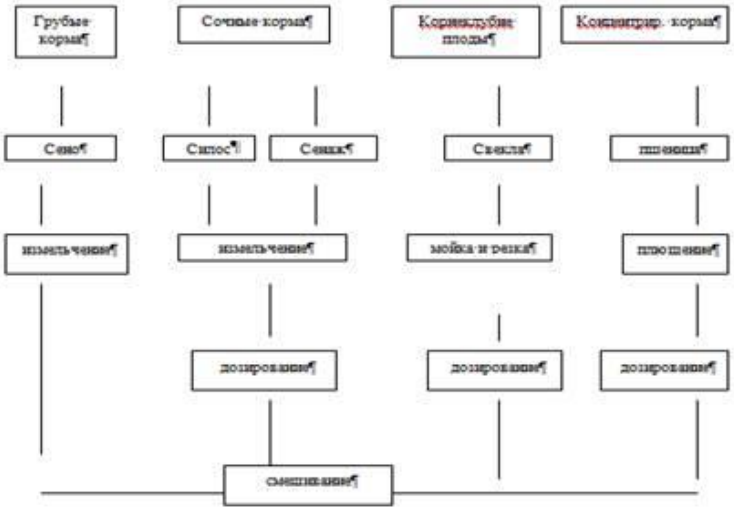


Рисунок 1 – Схема технологического процесса приготовления кормов

В-четвертых, определим суммарный суточный расход всех видов кормов подлежащих обработке, т.е. суточную производительность кормоцеха.

$$Q_{сут} = Q_i = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \quad (2)$$

Определим газовую потребность в кормах:

$$Q_{год} = Q_{сут} * Д, \quad (3)$$

где Д - количество дней откорма, Д = 266 дней.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.
2. 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.
3. Солонщиков П.Н. Оптимизация конструктивно-технологических параметров смесительной установки при непрерывном смешивании компонентов / П.Н. Солонщиков // 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. 177-182.
4. 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.
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. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Солонщиков П.Н. Оценка эксплуатационных показателей установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 2(12). С. 6.
12. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
13. Солонщиков П.Н. Методика проектирования размещения блока для приготовления полноценных кормовых смесей в животноводстве / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 7.
14. Солонщиков П.Н. Разработка и исследование параметров работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков, В.Г. Мохнаткин. Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 183 с. ISBN 978-5-6045718-2-8.
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. 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.
17. 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.

18. Солонщиков П.Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П.Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76.
19. Солонщиков П.Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012.
20. Солонщиков П.Н. Обоснование выбора доильных установок для сельскохозяйственного предприятия в условиях Кировской области / П.Н. Солонщиков, А. В. Филатов, О. В. Морозова // Вестник НГИЭИ. 2021. № 5(120). С. 16-30. DOI 10.24412/2227-9407-2021-5-16-30.
21. Солонщиков П.Н. Методика проведения приёмо-сдаточных испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятской ГСХА. 2021. № 1(7). С. 8.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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.
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. Патент на полезную модель № 192503 U1 Российская Федерация, МПК A01J 25/12. Аппарат формования и прессования твердых и полутвердых сыров: № 2018137536: заявл. 23.10.2018: опубл. 18.09.2019 / В. М. Русских, П.Н. Солонщиков, И. В. Горохов; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "ММР".
28. 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.
29. 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.
30. 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.
31. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
32. 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.
33. 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.

34. 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.
35. 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.
36. 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.
37. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
38. 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.
39. 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.
40. 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.
41. 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.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. Солонщиков П.Н. Эффективность работы установки для приготовления смесей как лопастного насоса / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 12(67). С. 77-85.
46. Солонщиков П.Н. Анализ функционирования конструкции смесителя для приготовления кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2016. № 2(57). С. 81-88.
47. 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.

УДК 621.929

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЙ ДОЕНИЯ ПРИ ПРИВЯЗНОМ СОДЕРЖАНИИ

Шмырин Н.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Конечно, стойловое содержание коров не так полезно для животных, как пастбищное. Однако в нашем современном мире с его научными и технологическими достижениями недостатки малоподвижной жизни можно уменьшить. Это большой плюс для животноводов, ведь не каждому доступны обширные пастбища для выгула КРС, а при содержании бурёнок в помещении они не нужны. Существует несколько видов стойлового содержания. При этом технологии позволяют обеспечить индивидуальный подход к скотине, когда он нужен [1].

Выпускаемых промышленностью нашей страны доильные установки позволяют осуществить машинное доение коров с учетом конкретных условий и специализации хозяйств, включая принятую схему содержания скота уровень механизации фермы, квалификацию обслуживающего персонала, продуктивность животных. Анализ использования доильных установок в ряде зон Российской Федерации показал, что наибольшее распространение на молочных фермах и комплексах получили доильные установки для доения коров в стойле.

Доильная установка АДМ-8А-2, рассчитанная на 200 коров, состоит из 12 доильных аппаратов с пульсоколлектором АВЮ2.940.141, водокольцевой вакуумной установки типа ЦВУ для создания разряжения с вакуум-баллоном и стабилизатором вакуума СВ-1. Доение осуществляется в стойлах коровников, транспортирование выдоенного молока по стеклянному трубопроводу в молочный блок, группового учета надоя от каждых 50 коров, фильтрации и сбора молока в емкости для хранения.

Технологическая схема доильной установки и оборудования первичной обработки молока представлена на рисунке 1.

Линия доения состоит из молокопровода 1, и стеклянных труб, группового счетчика молока (дозатора) 11, молокосборника 10, молочного насоса 9, фильтра проточного типа, автомата промывки молочной линии, устройства УЗМ-1А для индивидуального (зоотехнического) учета надоев молока. Над центральным проходом в коровнике установлены разделители 2, предназначенные для разделения молокопровода при доении на две ветви, каждая из которых собирает молоко от 50 коров, закрепленных за одной дояркой. Это исключает перемещение молока по трубам в двух направлениях, обеспечивает лучший вакуумный режим.

Чтобы промыть молокопровод, открывают разделители и образуют одну линию молокопровода, по которой циркулирует моющая жидкость.

Для этой цели служит также переключатель 12, который во время доения направляет молоко из молокопровода в дозаторы, а при промывке один конец ветви молокопровода соединяются с трубой устройства промывки, а другой одновременно с двумя патрубками дозаторов молока.

Для обеспечения проезда мобильного кормораздатчика вдоль кормового прохода в конце его предусмотрено устройство подъем ветвей молокопровода 22 на время, когда доение не производится.

Технологический процесс работы осуществляется в двух режимах: режиме доения или режиме промывки молокопровода и молочного оборудования линии [2].

В режиме доения используется принцип отсасывания молока из вымени коровы под действием разряжения, создаваемого в системе трубопроводов водокольцевым вакуумным насосом 6, марки ВВН-6.

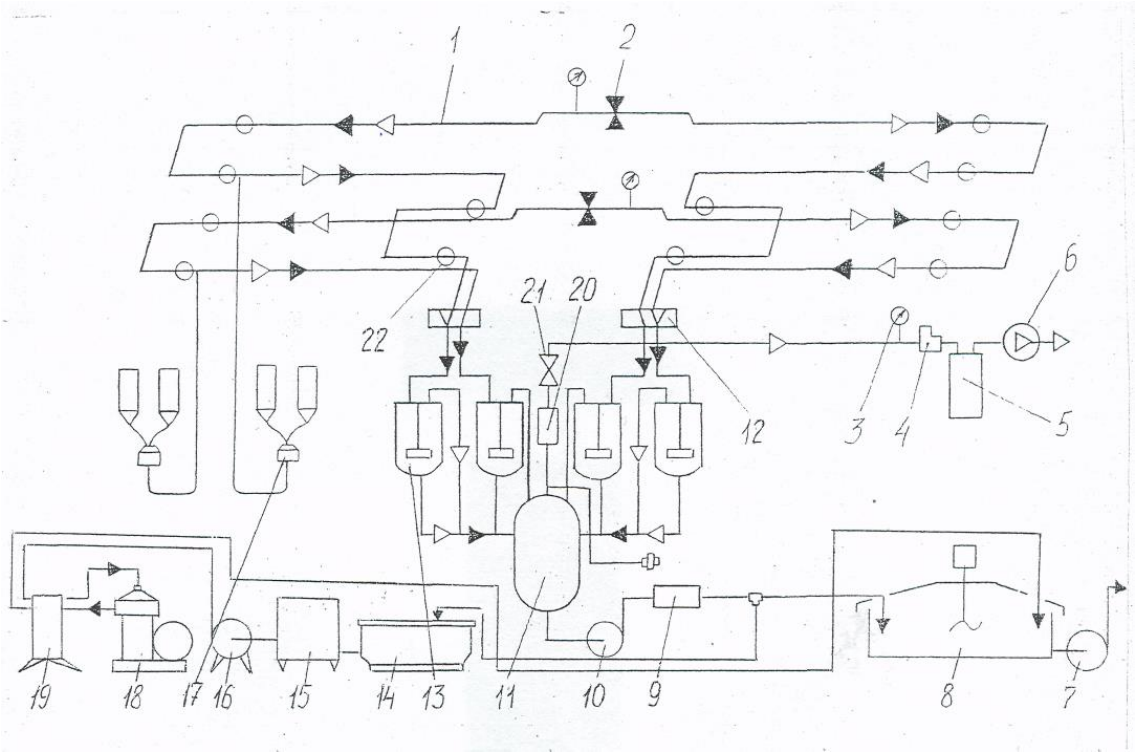


Рисунок 1 – Технологическая схема доильной установки:
1-молокопровод; 2-разделитель; 3-вакуумметр; 4-стабилизатор вакуума; 5-вакуум-баллон; 6-насос вакуумный ВВН-6; 7-насос центробежный молочный 36-1Ц 1,8-12; 8-резервуар-охладитель молока РО-2.5; 9-фильтр молочный; 10-насос молочный НМУ-6; 11-молокосборник; 12-переключатель с доения на промывку; 13-дозатор молока; 14-бак молокоприемный И1-ОБМ-250; 15-бак уравнительный; 16-насос центробежный молочный 36-1Ц28-20; 17-доильный аппарат с пульсатором АВЮ-2.940.141; 18-сепаратор очиститель ОМ-1; 19-пастеризатор; 20-предохранительная камера; 21-кран вакуумный; 22-устройство подъема ветви молокопровода;

Молоко из вымени коровы через доильный аппарат при контрольных дойках поступает в счетчик молока УЗМ-1А или непосредственно в молокопровод, по которому оно транспортируется в молочный блок к дозаторам молока 13. Из них молоко поступает в молокосборник 11 где оно отделяется от воздуха, и молочным насосом 10 через фильтр 9 перекачивается в резервуар-охладитель 8 для хранения, или поступает через молокоприемный бак 14, уравнительный бак 15, молочный насос 16, в сепаратор очиститель 18 и пастеризатор 19, и перекачивается в резервуар охладитель 8.

Хладоноситель (охлажденная вода) в резервуар-охладитель самотеком поступает из водоохлаждающей установки ТХУ-14.

Выдача молока из резервуара-охладителя осуществляется один раз в сутки с помощью молочного насоса 7.

Промывка моющим раствором молокопровода и доильных аппаратов производится в одноименном режиме. Моющий раствор готовится в автомате промывки, куда горячая вода поступает от электроводонагревателя УАП-400/09. Для промывки молокопровода и доильных аппаратов посредством переключателей 12, установленных у дозаторов молока, весь молокопровод коммутируется таким образом, что создается один общий контур. При этом моющий раствор просачивается в молокосборник 11 по трем каналам. Первый канал образуют: коллекторная труба с промывочными головками - доильный аппараты 17 – коллекторная труба с молочными кранами – переключатель 12 – молокопровод 1 – второй переключатель 12 – молокосборник 11 – молочный насос 10 – фильтр 9. По такой же схеме промывают вторую петлю молокопровода [3]. По третьему каналу моющий раствор просачивается в верхнюю часть молокосборника. Здесь поток жидкости разделяется: одна

часть поступает в молокосборник и промывает его верхнюю часть, а другая через тройник в предохранительную камеру 20, промывает её и стекает в сливной штуцер молокосборника, а далее откачивается молочным насосом 10. Из автомата промывки моющая жидкость поступает в резервуар-охладитель 8, где она циркулирует с помощью молочного насоса 7, и далее идет на слив в канализацию.

Промывка установки может осуществляться как в автоматическом режиме, так и в ручную.

Моющий раствор для промывки оборудования первичной обработки молока готовится в молокоприемном баке 14, а затем через уравнительный бак 15 молочным насосом 16 подается в сепаратор-очиститель 18 и пастеризатор 19 и возвращается в молокоприемный бак, откуда затем идет на слив в канализацию.

Особенностью данной установки является применение в доильном аппарате пульсоколлектора АВЮ 2.940.141, который предназначен для выполнения одновременно функции пульсатора и коллектора, а для создания вакуума используется водокольцевая вакуумная установка типа ЦВУ [4].

Применение пульсоколлектора в доильных аппаратах обеспечивает их надежную работу, повышает качество молока, исключает вакуум-провод, кроме того позволяет увеличить скорость доения, использовать один молочный шланг без шланга пульсатора, и использовать вакуумметрическое давление не более 50 кПа, обеспечить автоматическое запирание молокопровода в случае падения пульсоколлектора [5].

Применение централизованной вакуумной установки, состоящей из водокольцевого насоса ВВН-6, подключенного через обратный клапан к вакуум-баллону, стабилизатора вакуума СВ-1, вакуумметра, позволяет снизить затраты труда на обслуживание и повысить активную мощность электродвигателя, а также улучшить условия труда операторов машинного доения.

Литература

1. Бондарь, Е. А. Анализ технологии доения и первичной переработки молока на молочном комплексе / Е. А. Бондарь, А. В. Степанов // Молодежь и наука. 2021. № 4. EDN DJVZCK.

2. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.

3. Мохнаткин В. Г. Оценка энергетической эффективности многофункционального молочного насоса / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 270-273. EDN YZRSST.

4. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.

5. 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. EDN XQAQCV.

УДК 636.2.033

СПОСОБЫ РАЗВЕДЕНИЯ УТОК

Филиппов Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Помимо традиционного бройлерного производства в России постепенно развиваются и альтернативные виды птицеводства – производство мяса водоплавающей птицы. Мясо гусей и уток относится к одному из самых ценных продуктов, содержащему биологически целые белки и липиды, имеет более высокую энергетическую ценность по сравнению с другими видами птицы, а экономическую целесообразность их разведения объясняют упрощенными условиями содержания и высоким качеством получаемой продукции. В связи с этим, развитие производства мясной продукции гусей и уток имеет важное народнохозяйственной значение, связанное, с одной стороны, с возможностью обеспечить население высококачественной продукцией и сырьем, а с другой стороны, со способностью разнообразить ассортимент рыночной продукции. Авторами показано состояние данного направления птицеводства в России и за рубежом, приведена статистика потребления мяса гусей и уток, дана характеристика их потребительских свойств [1].

Для успешного развития утководства нужно предусмотреть комплекс мер по организации племенной работы, комплектованию и содержанию родительского стада уток, инкубации утиных яиц, выращиванию ремонтного молодняка и утят на мясо, по откорму уток на жирную печень, получению перопухового сырья, кормлению уток, обеспечению ветеринарного благополучия в хозяйствах, а также по переработке продукции утководства [2].

Актуальными являются задачи совершенствования методов разведения уток в фермерских и индивидуальных хозяйствах с использованием помещений лёгкой конструкции, комбинированного или влажного способа скармливания кормов, получения сезонной яйценоскости от уток в тёплый период года. Реализация этих задач с учётом особенностей каждого хозяйства обеспечит наиболее эффективное использование всех ресурсов и увеличение продукции утководства при снижении затрат кормов, энергоносителей и труда на их производство [2].

Основными породами уток, разводимыми в России, являются пекинские, индийские бегуны и мускусные утки. Индийские бегуны – порода яичного направления продуктивности, созданная в Индии. Яйценоскость высокая – до 270-310 яиц массой 70,0-80,0 г. Вкус яиц, получаемых от данной породы уток, сходен со вкусом куриных. Взрослые самки весят 1,75 кг, селезни – 2,0 кг.

Пекинские утки – одна из лучших пород мясного направления продуктивности, выведена в Китае. Утки этой породы довольно крупные: масса селезней 3,5-4 кг, уток – 3-3,5 кг. Утята быстро растут и уже к 50-60-дневному возрасту достигают массы 2-2,5 кг, расходуя на 1 кг прирост массы 3,2-3,5 кг корма. Мясо пекинских уток отличается избыточной жирностью (до 65% жира от массы тушки). Выход мышц у пекинских утят, выращенных на мясо, – 25,0-27,0%, выход кожи с подкожным жиром – 20,0-21,5%.

Мускусные утки (рисунок 1) сравнительно недавно завезены в Россию, это единственная порода уток, происходящая не от кряквы, а от южноамериканских мускусных уток.

Живая масса селезней – 4,5-6,0 кг, уток – 2,5-3,0 кг. Содержание жира в тушке низкое – 6,0-14,0%, выход грудных и ножных мышц большой – 9,2-11,8%. Молодняк в возрасте 10-11 недель достигает живой массы в 2,5-4,0 кг. Мясо нежирное, отличается хорошими вкусовыми качествами и привкусом дичи.

Скрещиванием мускусных селезней с пекинскими утками получают мулардов, особенностью которых является удвоенная живая масса (в возрасте 11 недель самцы весят 3,9-4,0 кг, самки – 3,5-3,6). У этого приема есть недостаток – вывод молодняка достаточно низок (35-50%). При скрещивании мускусных уток с домашней уткой получают гибриды, хорошо откармливающиеся на жирную печень массой 300-500 г.

Рисунок 1 – Мускусная утка

Мясо утки имеет более высокое содержание мышечных волокон в грудном мясе по сравнению с курицей, и считается красным мясом. Однако из-за более высокого содержания жира (13,8%), чем у курицы, и более специфического вкуса мясо утки может быть менее востребовано потребителем. Пекинская, мускусная и мулард являются основными породами, использующимися для производства мяса [3].

В настоящее время существует разные эффективные методы выращивания уток: интенсивный, содержание в закрытых помещениях; комбинированных, выращивание молодняка в клеточных батареях с переводом на полусвободное или свободное содержание; полуинтенсивный; традиционный полуэкстенсивный, в личных подсобных хозяйствах [4].

Стоит обратить внимание, что в специализированных хозяйствах выращивание гусей и утят можно проводить не только в клетках, но и в специальных помещениях (рисунок 2), где размещаются утки с учетом пропорции: на 1 м^2 приходится 2-3 взрослых птицы [5].

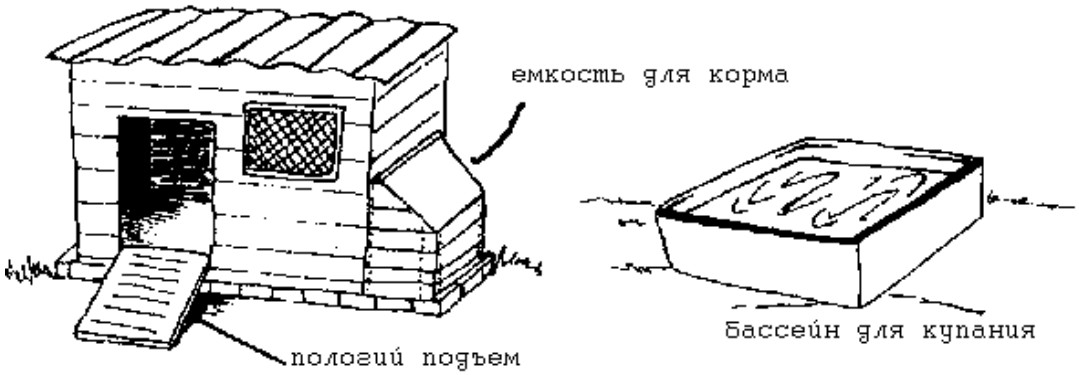


Рисунок 2 – Примерная схема утятника

Важно, чтобы птичник был сухой, светлый, чистый и хорошо вентилируемый, но важно, чтобы без сквозняков и трещин в стенах. Должно хорошо сохраняться тепло в холодное время года, а жару нужно, чтобы было прохладном [6]. Температура в птичнике зимой не должна опускаться ниже отметки +9 градусов. Естественное и искусственное освещение должно быть обеспечено. Для взрослой утки световой день должен быть 14-16 часов [5].

Утки плохо переносят повышенную влажность. В сыром, грязном помещении оперение у них становится взъерошенным, грязным, плохо сохраняющим тепло. Грязные утки склонны чистить свои перья, часто смазывают их жиром, при этом раздражают копчиковую железу. Перья возле железы выпадают, оголяется участок тела, увеличивается теплоотдача. Из-за

этого снижается продуктивность, ухудшается сопротивляемость организма болезням, увеличивается количество отходов и выбраковка птицы [6].

Кормят птицу комбинированным силосом, овощами, зерновыми смесями, зелеными кормами. Для уток важно иметь водоем, потому что утка – водоплавающая птица. Наличие напольного покрытия также имеет большое значение, его можно сделать из опилок, соломы. Корма распределяют по кормушкам, он заполняется из расчета 200-250 грамм на птицу. Даже зимой уток в более теплую погоду рекомендуется выпустить на свежий воздух на несколько часов [5].

В заключении можно сказать, что утководство в России начинает набирать обороты, поэтому основной объем продукции все еще приходится на частный сектор – маленькие и крупные фермерские хозяйства. В то же время нельзя сбрасывать со счетов качественные и вкусовые характеристики производимой продукции. Говоря об утином мясе, следует отметить, что оно отличается от любого другого и по составу. Вкус мяса утки также отличается: с одной стороны, мясо не постное, с другой - не слишком жесткое [7].

Для дальнейшего успешного развития производства получения мяса от уток и гусей аграриям необходимы не только дотации от государства. Не менее важным мероприятием должно стать создание селекционно-генетических центров, ведь около 90% гусей и 95% уток, которые разводятся в нашей стране, - отечественной селекции.

Литература

1. Мурленков Н.В. Перспективы выращивания водоплавающей птицы в России // Биология в сельском хозяйстве. 2020. №2 (27). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-vyraschivaniya-vodoplavayuschey-ptitsy-v-rossii (дата обращения: 25.03.2022).
2. Ежова Оксана Юрьевна, Сенько Анна Яковлевна, Хакимова Светлана Александровна, Сычева Лариса Валентиновна Продуктивные качества уток разных кроссов // Известия ОГАУ. 2020. №6 (86). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/produktivnye-kachestva-utok-raznyh-krossov (дата обращения: 25.03.2022).
3. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В. Г. Мохнаткин, П. Н. Солонщиков, М. С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с. ISBN 978-5-6048229-1-3.
4. Мохнаткин В. Г. Анализ работы рабочего колеса молочного насоса многоцелевого назначения, имеющего радиальные и тенгенциальные лопасти / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов // Агротехнологические и экологические аспекты развития растениеводства на евро-Северо-Востоке Российской Федерации, Киров, 15–16 июля 2008 года / Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого. Киров: Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого, 2008. С. 273-276. EDN YZRTKH.
5. 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. EDN XQAQCV.
6. Разработка и создание кормоприготовительного оборудования модульного типа с использованием методов математического и физического моделирования / В. Г. Мохнаткин, М. С. Поярков, Р. М. Горбунов, В. А. Якимов // Пермский аграрный вестник. 2021. № 1(33). С. 14-25. DOI 10.47737/2307-2873_2021_33_14. EDN SJGKXG.
7. Мурленков Н. В., Самусенко Л. Д. Теоретическое обоснование производства мясной продукции водоплавающей птицы // Эффективное животноводство. 2019. №Спецвыпуск 5 (153). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskoe-obosnovanie-proizvodstva-myasnoy-produktsii-vodoplavayuschey-ptitsy (дата обращения: 25.03.2022).

УДК 631.363

ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ, УДАЛЕНИЯ, ПЕРЕРАБОТКИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАВОЗА

Ярославцев Р.А. –студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

При скоплении навоза и жижи в животноводческом помещении выделяется большое количество аммиака, и создаются благоприятные условия для размножения и сохранения вредных микроорганизмов. Это неудовлетворительно сказывается на состоянии и продуктивности скота, что указывает на необходимость своевременного удаления навоза из помещения и дальнейшей его переработки для использования на полях в качестве удобрения с соблюдением требований охраны окружающей среды от загрязнений.

В зависимости от конкретных условий применяют следующие технологии удаления и обработки навоза:

- сбор, удаление, хранение, выдержку в буртах и внесение в почву твердого подстилочного навоза;
- сбор, удаление жидкого без подстилочного навоза с приготовлением, хранением и внесением в почву твердого компоста, полученного с использованием торфа, резаной соломы, опилок, других компостируемых материалов и минеральных удобрений;
- сбор и удаление жидкого без подстилочного навоза с соответствующей обработкой, хранением и внесением его в почву в жидком виде;
- сбор и удаление безподстилочного навоза с разделением его на твердую и жидкую фракции с соответствующей ее обработкой, последующим хранением и внесением каждой фракции в почву раздельно (раздельный способ утилизации).

В общем случае технологический процесс уборки навоза из животноводческих помещений, транспортировки его к местам обработки и хранения с последующим внесением в почву можно представить следующими операциями:

- доставка и распределение подстилки;
- уборка помещений, включающая в себя очистку стойл, станка;
- транспортировка в промежуточные емкости-накопители, погрузка в транспортные средства;
- транспортировка к местам разгрузки и временного хранения (в навозохранилище, на площадку компостирования);
- обработка навоза с целью приготовления высокоэффективного органического удобрения; погрузка и транспортировка навоза в поле и внесение его в почву.

Согласно классификации (Рисунок 1) навозоуборочные средства бывают механические и гидравлические.

Механические системы удаления навоза. Тележки ручные, на электро- или мотокаре относятся к категории безрельсового транспорта. Такой транспорт дешевле наземных и подвесных рельсовых дорог.

Мобильный агрегат представляет собой трактор типа МТЗ с бульдозерной навеской. Такой агрегат используют для удаления навоза из открытых навозных проходов животноводческих помещений для КРС и его подачи в поперечный канал, расположенный внутри помещения, или выталкивания навоза в хранилище, расположенное вблизи фермы. Агрегат можно эффективно применять как в сочетании с установками КНП-10 и УТН-10, так и без них в зависимости от технологии уборки навоза. Трактор используют для других работ на ферме (раздача кормов и др.). Ширина захвата при уборке навоза 1,8...3,0 м, подача за 1 ч чистого времени не менее 20 т.

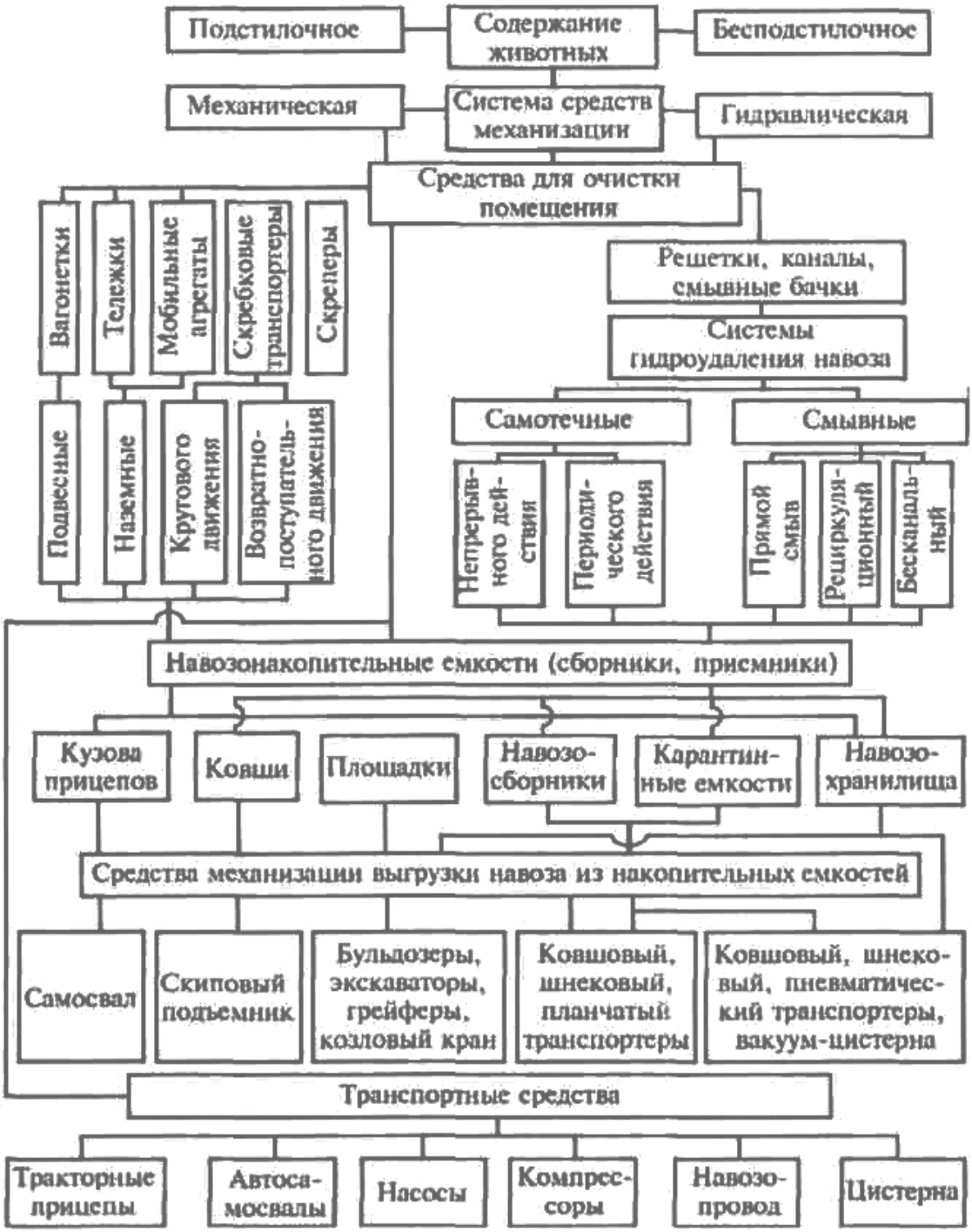


Рисунок 1 – Классификация навозоуборочных средств

На фермах крупного рогатого скота и свиноводческих широко используют скребковые транспортеры кругового и возвратно-поступательного движения скребков, а также скреперные установки с возвратно-поступательным движением скребков (штанговые).

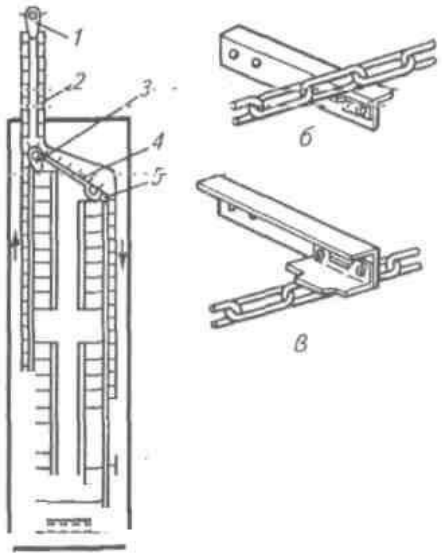


Рисунок 2 – Схема скребкового навозоуборочного транспортера кругового движения (а) и варианты соединения скребков с цепным контуром (б и в):
1 и 3 - приводы наклонного и горизонтального транспортеров; 2 и 4 - наклонный и горизонтальный транспортеры; 5 и 6 - натяжное и поворотное устройства

На рисунке 2, б и в показаны варианты соединения скребков с цепным контуром. При движении цепи скребки перемещают навоз в сторону наклонного транспортера с двумя желобами. Нижняя часть транспортера расположена внутри помещения. При этом навоз, передвигаемый скребками горизонтального транспортера, падает на нижнюю часть наклонного транспортера. Верхняя часть наклонного транспортера размещается вне помещения и поднята над землей так, чтобы под ней можно было расположить прицеп или другое транспортное средство.

Посредством цепи со скребками наклонного транспортера навоз перемещается вверх по его желобам и сбрасывается в прицеп.

Скребковые транспортеры ТС-1 с возвратно-поступательным перемещением скребков, предназначены для удаления навоза из свинарников: продольный - из помещения в навозный канал поперечного транспортера, поперечный - из навозного канала в навозосборник одновременно из нескольких помещений.

Основные сборочные единицы транспортера: приводная станция с натяжным устройством, отклоняющие блоки, каретки, тяговая цепь, тяги. Рабочими органами служат каретки со скребками. Каретки перемещаются по каналам на четырехходовых роликах, установленных на раме.

При движении каретки навоз перемещается в каналах только в одном направлении. При рабочем ходе скребок каретки занимает вертикальное положение и перемещает навоз по каналу, при холостом ходе откидывается на шарнирах вверх, оставляя навоз в каналах без движения.

Скребковые транспортеры с возвратно-поступательным движением скребков (штанговые) представляют собой конвейерные установки с возвратно-поступательным движением скребков. Такие транспортеры имеют преимущества перед скребковыми транспортерами кругового движения. Благодаря возвратно-поступательному движению штанги навоз подается к месту выгрузки наикратчайшим путем. При отсутствии на пути движения навоза направляющих блоков и звездочек повышается эксплуатационная надежность. Посредством направляющих и жесткой штанги предотвращается подъем скребков и обеспечивается устойчивая работа конвейера.

При двух- и четырехрядном расположении стойл коровников применяют навозоуборочную установку УН-3,0. В нее входят два горизонтальных штанговых транспортера 2 (Рисунок 3, а и б) возвратно-поступательного движения с общим приводом 3.

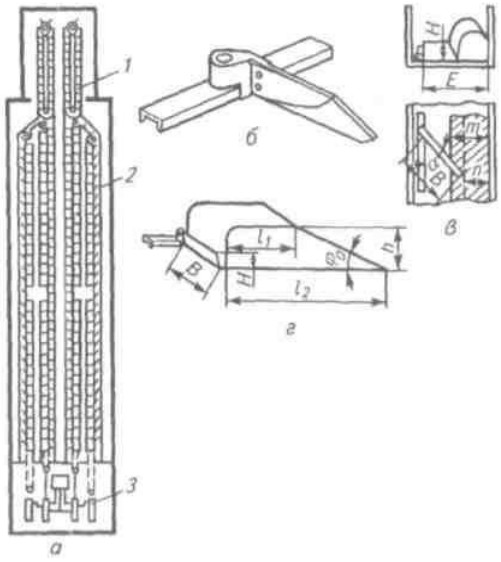


Рисунок 3 – Скребковый навозоуборочный транспортер возвратно-поступательного движения (штанговый):
а - конструктивно-технологическая схема установки УН-3,0; б - скребок на штанге; в - схема расчета влияния угла прилегания скребка к штанге на процесс формирования тела волочения; г - расчетная схема тела волочения связного груза (перед скребком); 1 - наклонный транспортер; 2 - горизонтальный штанговый транспортер; 3 - привод штангового транспортера

Для подачи в транспортные средства или в навозохранилище установку комплектуют наклонными транспортерами или скреперной установкой УСН-8.

Скреперные установки с возвратно-поступательным движением рабочих органов, именуемые дельта-скреперами, обеспечивают механическую транспортировку навоза из животноводческих помещений и его подачу с помощью специальных поперечных навозоуборочных конвейеров в навозосборники или транспортное средство.

Скреперная установка УС-Ф-170 предназначена для уборки безподстилочного навоза влажностью до 90 % из открытых навозных проходов длиной до 80 м при боксовом и комбибоксовом содержании. Она может работать как в ручном, так и автоматическом режиме.

Литература

1. Машины и технологии в животноводстве: учебник / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, М.С. Поярков [и др.]. Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2022. 460 с.

2. 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.

3. 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.

4. 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.
5. 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.
6. Солонщиков П.Н. Контроль работы навозоуборочных линий при их эксплуатации / П.Н. Солонщиков // Вестник Вятского ГАТУ. 2022. № 3(13). С. 6.
7. Солонщиков П.Н. Оценка биоэнергетической эффективности разработанной установки для приготовления жидких кормовых смесей / П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 8(123). С. 33-43. DOI 10.24412/2227-9407-2021-8-33-43.
8. 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.
9. Солонщиков П.Н. Техническое обслуживание и ремонт животноводческого оборудования / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. 80 с.
10. Мохнаткин В.Г. Технические средства для уборки и переработки навоза / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 61 с.
11. 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.
12. Солонщиков П.Н. Повышение надежности сельскохозяйственной техники / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 65 с.
13. Мохнаткин В.Г. Экспериментальная оценка качества получаемых смесей в установке для приготовления жидких кормовых смесей / В.Г. Мохнаткин, П.Н. Солонщиков, А.С. Филинков // Вестник НГИЭИ. 2014. № 2(33). С. 122-131.
14. 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.
15. Обзор мобильных измельчителей-раздатчиков грубых кормов, используемых на фермах / А. В. Будилов, В.Г. Мохнаткин, А.А. Рылов, П.Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2014. № 2(33). С. 38-45.
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. 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.
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.

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»

УДК 331.453

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

Александрова А.А. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Лесные пожары бывают трех видов [1]:

- низовые, когда горит напочвенный покров, т.е. растения (мхи, трава, кустарники, хвойный подлесок) и растительные остатки (опавшие листья, хвоя, кора, валежник);
- верховые, когда огонь переходит на полог (крону) деревьев. Без сопутствующего низового пожара верховой пожар, как правило, долго продолжаться не может;
- почвенные (подземные или торфяные), когда огонь распространяется в толще горючего материала (торфа). Чаще всего эти пожары являются следствием лесных пожаров, но могут возникнуть и вне связи с ними, например, в районе торфоразработок и на торфяных болотах.

По скорости распространения огня (продвижения кромки пожара) и высоте пламени лесные пожары подразделяются на сильные, средние и слабые [2]. Наибольшая скорость распространения огня при сильном лесном пожаре составляет: низового пожара - до 1 км/час, верхового - до 25 км/час, почвенного - несколько метров в сутки.

Низовой лесной пожар слабой интенсивности тушится путем поливки водой кромки пожара, с помощью химикатов, а также путем захлестывания огня различными подручными средствами и засыпкой его грунтом.

Если пожар распространился на значительную площадь, его оцепляют и каждому человеку отводят для тушения часть его кромки. При малом количестве людей их разбивают на три группы. Наибольшая по численности группа ставится против фронта пожара, а две другие продвигаются по его флангам (начиная с тыла) в сторону фронта распространения пожара.

Тушение пожара способом захлестывания осуществляется путем сбивания пламени с помощью веток, метел, мешковины или кусков толстого брезента, ремня. Удары делаются наклонно в направлении выгоревшей площадки с последующим сметанием горящих частиц в сторону пожара. При тушении пожарные следуют цепочкой с интервалом 5-10 м [3].

Передвижение вперед осуществляется системой переходов (закончив тушение на своем участке, пожарный переходит в голову группы). Замыкающий в группе должен тщательно просматривать кромку пожара и тушить очаги тления.

При тушении пожара способом засыпки огня грунтом двое пожарных двигаются один за другим, - первый подавляет кромку пожара, разбрасывая вдоль нее грунт и засыпая полосу огня, второй подавляет тлеющие участки горения.

Основным способом тушения массовых верховых и низовых пожаров является пуск встречного низового огня (отжиг) от опорной полосы. В качестве опорной полосы выбирается или создается полоса местности шириной не менее 30-40 см, очищенная от горючих материалов, а также используются реки, озера, дороги с покрытием и другие противопожарные полосы.

Способ отжига заключается в выжигании лесного напочвенного покрова (подстилки) между опорной полосой и кромкой надвигающегося пожара. Этим достигается увеличение ширины препятствия, что затрудняет переброс огня или искр через полосу.

Опорная полоса должна полностью окружать очаг пожара (быть замкнутой) или своими концами упираться в препятствия, не позволяющие продвижению огня (реки, дороги, озера и др.).

Отжиг производится двумя группами. Группы начинают его против центра фронта пожара, а затем продолжают, расходясь по опорной полосе в противоположные стороны.

Каждая группа вначале зажигает напочвенный покров на участке 20-30 м. Следующий участок зажигается после того, как огонь отойдет от опорной, полосы на 2-3 м.

Верховой лесной пожар локализуется также водой с помощью насосов, если в районе пожара имеются водоисточники [4].

Для локализации подземного (торфяного) пожара необходимо вокруг очага прокопать оградительную канаву шириной 0,7-1,0 м и глубиной до минерального грунта или грунтовых вод, срубить и оттащить в сторону от пожара растущие вдоль канавы деревья и кустарники, края (откосы) канавы посыпать грунтом. Чтобы огонь не распространился за пределы канавы, а также для тушения вновь возникающих очагов горения выставляется патрульная служба.

Борьба с лесным пожаром. Каждые сутки летом в России происходит 150-200 лесных пожаров. Большая их часть происходит по вине человека.

Главное в борьбе с пожарами вовремя обнаружить и особенно вовремя начать тушить. Часто бывает, что на пожар могут натолкнутся просто работающие в лесу люди и отдыхающие. Как же поступить в этом случае? Небольшой пожар может за полчаса-час остановить группа из 3-5 человек даже без специальных средств. Например, веником из зеленых ветвей, молодым деревцем, мешковиной, брезентом или одеждой сбивая пламя. Огонь надо захлестывать, сметать в сторону очага пожара, небольшие языки пламени затаптывать ногами.

Еще один распространенный прием - забрасывать кромку пожара землей. Сначала, взяв на лопату грунт, им надо сбить пламя, затем сделать сплошную полосу из грунта толщиной несколько сантиметров и шириной до полуметра. Один человек за полчаса может таким образом засыпать около 20 метров кромки пожара.

Если Вы наткнулись в лесу на небольшой пожар, надо принять немедленно меры, чтобы остановить его и одновременно, если есть возможность, послать кого-то в ближайший населенный пункт или лесничество за помощью [5].

Если Вы, попав в зону лесного пожара, не знаете как с ним бороться, то нужно правильно покинуть место пожара. Как выходить из зоны лесного пожара? Если вы не можете бороться с огнем, в большинстве случаев от него достаточно уйти: скорость пешехода - больше 80 метров в минуту, низового пожара - 1-3 метра. Идти нужно навстречу ветру перпендикулярно кромке пожара, по просекам, дорогам, полянам, берегам ручьев и рек. При сильном задымлении рот и нос нужно прикрыть мокрой ватно-марлевой повязкой, полотенцем, частью одежды [6].

Когда пожар перерастает в стихию и угрожает жизни людей, то население привлекается к защитным работам. Во время крупного лесного пожара — это почти поголовная война местного населения с огнем. В зоне бедствия начинают действовать особые законы административного управления, которые позволяют использовать все силы и технику для тушения огня. Когда пожар не удается остановить, а он подходит к населенному пункту, государственные службы заранее сообщают о том, что нужно сделать, чтобы защитить свое имущество и скот, а в случае необходимости эвакуироваться. Личные вещи можно спасти в каменных строениях без горящих конструкций или просто в яме, засыпанной землей. При невозможности эвакуации остается только переждать, укрывшись в загерметизированных каменных зданиях, убежищах гражданской обороны или на больших открытых площадях, стадионах и т.д.

Известно, что пожар лучше предотвратить, чем потом рискуя жизнью его тушить.

Лесные массовые пожары. Эвакуация. В случаях возникновения лесных массовых пожаров почти всегда приходится прибегать к эвакуации людей. Не раз приходилось выводить и вывозить людей из зон лесных массовых пожаров. Особенно опасны так называемые верховые пожары, скорость распространения которых достигает 15 - 20 км/ч.

Считаю нужным рассмотреть в этом параграфе моего реферата эвакуационные органы. Начну с эвакуационных комиссий. Они создаются на предприятиях, в организациях и учреждениях. Ведут учет количества рабочих, служащих и членов их семей, подлежащих эвакуации. Разрабатывают документы, контактируют с районными (городскими) органами,

сборным эвакуационным пунктом (СЭП), эвакоприемной комиссией и приемным эвакопунктом (ПЭП) в загородной зоне [7].

Сборный эвакуационный пункт предназначен для сбора, регистрации и организованной отправки населения. При вывозе людей железнодорожным или водным транспортом СЭП размещаются вблизи станций, портов (пристаней) и на предприятиях, имеющих свои подъездные пути. При вывозе населения автотранспортом СЭП размещается на территории или вблизи тех объектов, рабочие и служащие которых следуют этим транспортом. Каждому СЭП присваивается порядковый номер, к нему приписываются ближайшие учреждения и организации. Приемные эвакуационные пункты создаются для встречи прибывающих в загородную зону людей, их учета и размещения в конечных населенных пунктах. Промежуточные пункты эвакуации (ППЭ) назначаются для населения, эвакуируемого пешим порядком, когда конечные пункты размещения значительно удалены от города. Они размещаются в населенных пунктах, находящихся на маршрутах движения. Отсюда дальше население продолжает следовать пешком или вывозится транспортом.

Большое значение для организованного осуществления эвакуации имеет своевременное оповещение населения. В соответствии с заранее разработанными планами оповещение объектов производится органами управления ГО и ЧС по местным линиям связи, через аппаратуру циркулярного вызова и с помощью других технических и подвижных средств связи.

Получив распоряжение о начале эвакуации, начальник ГО объекта сообщает об этом руководителям производственных подразделений, указывая также время прибытия на СЭП. Последние оповещают рабочих и служащих, а те - членов своих семей. Неработающее население оповещается по месту жительства жилищными органами [8].

Узнав об эвакуации, граждане должны немедленно подготовиться к выезду. Брать с собой следует только необходимое:

- личные документы (паспорт, военный билет, свидетельство о браке, рождении детей, пенсионное удостоверение, деньги);
- продукты питания на 2-3 суток и питьевую воду;
- одежду, обувь (в том числе и теплую), принадлежности туалета;
- белье, кое-какие постельные принадлежности на случай длительного пребывания в загородной зоне.

Перед уходом из квартиры необходимо выключить все осветительные и нагревательные приборы, закрыть краны водопроводной и газовой сетей, окна и форточки. Включить охранную сигнализацию (если такая есть), закрыть квартиру на все замки. Если в семье есть престарелые, больные, которые не могут эвакуироваться вместе со всеми членами семьи, об этом следует сообщить начальнику СЭП для принятия необходимых мер.

К установленному сроку граждане, вывозимые в загородную зону, прибывают с вещами на СЭП. Здесь эвакуируемые проходят регистрацию. После этого они распределяются по вагонам, автомашинам, судам и ожидают посадки. В назначенное время людей выводят к пунктам посадки.

Для вывоза населения по железной дороге и водными путями используется не только пассажирский транспорт, но и товарные вагоны, грузовые суда и баржи. Предусматривается более уплотненная загрузка вагонов, а также увеличение длины железнодорожного состава.

При перевозке людей автотранспортом, кроме автобусов, используются приспособленные для этой цели грузовики и автоприцепы. Не исключено использование и личного транспорта. Все автомашины следуют не разрозненно, а колонной, и если возможно, то и при сопровождении ГИБДД.

Вывод населения пешим порядком осуществляется преимущественно по дорогам, в отдельных случаях по обочинам и обозначенным маршрутам вне дорог. Колонны формируются на предприятиях (в учреждениях, по месту жительства). Численность их может быть самая различная. Для удобства управления колонна разбивается на части - коллективы

цехов и другие производственные подразделения, а внутри еще подразделяется на группы по 20 - 30 человек. В каждой колонне назначается начальник, а в группе - старший.

Средняя скорость движения принимается не более 4 км/ч. Через каждый 1 - 1,5 ч движения предусматривается малый привал продолжительностью 10 - 15 мин, а после второй половины перехода - большой привал на 1-2 ч. Весь переход завершается прибытием в конечный пункт эвакуации.

По прибытии к месту назначения все организованно проходят регистрацию на ПЭП и в сопровождении старших расходятся по улицам и домам. Прибывшие не имеют права самостоятельно, без разрешения местных эвакуационных органов, выбирать места для проживания и перемещаться из одного населенного пункта в другой.

В загородной зоне организуется медицинское и бытовое обслуживание. Детей при необходимости устраивают в школы и детские сады. Снабжение продовольствием и предметами первой необходимости производится через сеть государственной и кооперативной торговли, как и местного населения.

Доброжелательная встреча местным населением уставших и подчас встревоженных людей - одно из условий преодоления трудностей устройства их на новом месте.

Литература

1. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
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. EDN NDTTHI.
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. EDN CEHJSV.
4. 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. EDN NQNXYU.
5. Мохнаткин В. Г. Об актуальности аттестации рабочих мест по условиям труда / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов, Д. Н. Кошурников // 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. 106-108. EDN XSIQXL.
6. Мохнаткин В. Г. Некоторые сведения об охв, методы индикации охв, назначение и классификация приборов химической разведки / В. Г. Мохнаткин, Д. Н. Кошурников, Р. М. Горбунов // 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. 112-114. EDN XSJGSP.
7. Горбунов, Р. М. Теоретические особенности процесса разделения навоза на фракции / Р. М. Горбунов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международнойнаучно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: , Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 42-44. EDN FEHZZC.
8. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. – EDN MPDUIN.

УДК 331.45

ОБЯЗАННОСТЬ И ОТВЕТСТВЕННОСТЬ РАБОТОДАТЕЛЯ ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

Анкудинова А.В[1]. - студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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).

2. 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. 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. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
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. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
11. 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.

УДК 37.016

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ И СПОСОБЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Арефьева А.А. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

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% ВНП 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. Захарьин, В.Р. Глобальные проблемы как источник чрезвычайных ситуаций / В.Р. Закарьин.-М.: Инфра-М, 2009. - 612с.
2. Лаврушина, О.И. Безопасность общества и человека в современном мире.
3. Постановление от 10.04.2001 г. «О создании центра мониторинга и прогнозирования ЧС природного и техногенного характера»
4. Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ "Об охране окружающей среды".
5. 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.
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.

УДК 331.45

КОМПЕНСАЦИИ И ГАРАНТИИ РАБОТНИКАМ ПРИ ОПАСНЫХ И ВРЕДНЫХ УСЛОВИЯХ ТРУДА

Балаболин Д.А. – студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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. 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. 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.

УДК 614.84

ОБЗОР МОДУЛЯ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОРОШКОВОГО ТИПА

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

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 проводится 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, суднах 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 A, B, C, 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 местного 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. Автономные 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°С ± 10°С.

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.

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.

УДК 331.103

ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ

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

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. Статистическая 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 от100 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:

$$n = \frac{Q}{E - E_ц}, \qquad (1)$$

где Q – произведенная механическая работа;

E – вся израсходованная энергия;

$E_ц$ – 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 $У$ можно выразить формулой:

$$У = \frac{R}{C}, \qquad (2)$$

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).

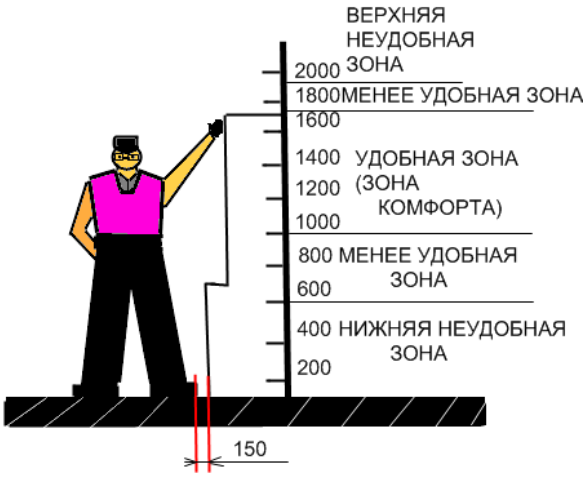


Рисунок 2 – Зона труда в вертикальной плоскости

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. 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. 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. 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. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.

УДК 331.451

ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ТРЕБОВАНИЯ К НЕМУ

Вараксин Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Безопасность производственной деятельности, условия труда и охрана труда являются важными аспектами организации производственной деятельности. Создание рациональных условий труда помогает минимизировать опасность получения травм, возникновения и развития профессиональных заболеваний и, в конечном счете, приводит к повышению эффективности деятельности рабочих.

Одним из важных факторов, определяющих комфортность рабочего места, является его освещённость. Глаз человека лучше всего приспособлен к естественному освещению. При недостаточном естественном освещении или при его отсутствии применяют осветительные установки [1].

Неправильно организованное освещение рабочего места, например, недостаточная освещённость, может стать причиной снижения производительности труда, так как постоянная адаптация зрения ведёт к быстрому зрительному утомлению, снижению работоспособности, общему утомлению, психическому напряжению. В дальнейшем результатом работы в условиях неправильной освещённости может стать ухудшение зрения, развитие близорукости, даже получение травм.

Всё это говорит о том, что проблема правильной организации освещённости рабочего места очень актуальна и требует большого внимания [2]. В своей работе я постараюсь дать характеристику системам освещения, рассмотреть влияние освещения рабочего места на человека и эффективность его деятельности, а также перечислить способы улучшения освещённости рабочего места.

Естественное освещение. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным). Естественное освещение подразделяется на боковое, верхнее и комбинированное (верхнее и боковое) [3].

Естественное освещение помещений зависит от:

1. Светового климата – совокупность условий естественного освещения в той или иной местности, которые складываются из общих климатических условий, степени прозрачности атмосферы, а также отражающих способностей окружающей среды (альбедо подстилающей поверхности).
2. Инсоляционного режима – продолжительность и интенсивность освещения помещения прямыми солнечными лучами, зависящая от географической широты места, ориентации зданий по сторонам света, затенения окон деревьями или домами, величины светопроемов и т.д.

Инсоляция является важным оздоравливающим, психофизиологическим фактором и должна быть использована во всех жилых и общественных зданиях с постоянным пребыванием людей, за исключением отдельных помещений общественных зданий, где инсоляция не допускается по технологическим и медицинским требованиям. К таким помещениям относятся:

- операционные;
- реанимационные залы больниц;
- выставочные залы музеев;
- химические лаборатории ВУЗов и НИИ;
- книгохранилища;
- архивы.

Инсоляционный режим оценивается продолжительностью инсоляции в течение суток, процентом инсолируемой площади помещения и количеством радиационного тепла, поступающего через проемы в помещение. Оптимальная эффективность инсоляции

достигается ежедневным непрерывным облучением прямыми солнечными лучами помещений в течение 2,5 – 3-х часов.

В зависимости от ориентации окон зданий по сторонам света различают три типа инсоляционного режима: максимальный, умеренный, минимальный [4]. При западной ориентации создается смешанный инсоляционный режим. По продолжительности он соответствует умеренному, по нагреванию воздуха – максимальному инсоляционному режиму. Поэтому, согласно СНиП 2.08.02-89, ориентация на запад окон палат интенсивной терапии, детских палат (до 3-х лет), комнат для игр в детских отделениях не допускается.

Нормирование и гигиеническая оценка естественного освещения существующих и проектируемых зданий и помещений выполняется светотехническими (инструментальными) и геометрическими (расчетными) методами.

Основным светотехническим показателем естественного освещения помещений является коэффициент естественной освещенности (КЕО) –отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба, к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода (исключая прямой солнечный свет), выраженное в процентах:

$$КЕО = (E_1/E_2)\cdot 100\%,$$

где E_1 – освещенность внутри помещения, лк;

E_2 – освещенность вне помещения, лк.

Этот коэффициент является интегральным показателем, определяющим уровень естественной освещенности с учетом всех факторов, влияющих на условия распределения естественного света в помещении [5].

Коэффициент естественной освещенности нормируется для различных помещений с учетом их назначения, характера и точности выполняемой зрительной работы. Всего предусматривается 8 разрядов точности зрительной работы (в зависимости от наименьшего размера объекта различения, мм) и четыре подразряда в каждом разряде (в зависимости от контраста объекта наблюдения с фоном и характеристикой самого фона - светлый, средний, темный).

При боковом одностороннем освещении нормируется минимальное значение КЕО в точке условной рабочей поверхности (на уровне рабочего места) на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от светового проема [6].

Геометрический метод оценки естественного освещения:

1. Световой коэффициент (СК) – отношение остекленной площади окон к площади пола данного помещения (числитель и знаменатель дроби делят на величину числителя). Недостатком этого показателя является то, что он не учитывает конфигурацию и размещение окон, глубину помещения.
2. Коэффициент глубины заложения (заглубления) (КЗ) – отношение расстояния от светонесущей до противоположной стены к расстоянию от пола до верхнего края окна. КЗ не должен превышать 2,5, что обеспечивается шириной притолоки (20-30 см) и глубиной помещения (6 м). Однако, не СК, не КЗ не учитывают затемнение окон противостоящими зданиями, поэтому дополнительно определяют угол падения света и угол отверстия.
3. Угол падения показывает, под каким углом лучи света падают на горизонтальную рабочую поверхность. Угол падения образуется исходящими из точки оценки условий освещения (рабочее место) двумя линиями, одна из которых направлена к окну вдоль горизонтальной рабочей поверхности, другая – к верхнему краю окна. Он должен быть равен не менее 270.
4. Угол отверстия дает представление о величине видимой части небосвода, освещающего рабочее место. Угол отверстия образуется исходящими из точки измерения двумя линиями, одна из которых направлена к верхнему краю окна, другая – к верхнему краю противостоящего здания. Он должен быть равен не менее 50.

Оценка углов падения и отверстия должна проводиться по отношению к самым удаленным от окна рабочим местам.

Требования к естественному освещению. Естественным освещением называется освещение, полученное прямым (направленным), рассеянным или отраженным солнечным светом. Проникает естественное через световые проемы, и солнце – единственный источник естественного освещения. Определенная часть света, излучаемого солнцем, рассеивается в атмосфере, и такое естественное освещение называется, соответственно, рассеянным. Рассеянное естественное освещение классифицируют как свет неба [7].

Интенсивность естественного освещения зависит от многочисленных факторов – климатического пояса, времени суток, сезонности, погоды. Непостоянство интенсивности освещенности является главной особенностью естественного освещения. Освещенность зависит от интенсивности прямого и рассеянного естественного освещения, а также от отражающих поверхностей внутри и снаружи помещений. Любые помещения, предназначенные для постоянного нахождения в них людей, должны иметь направленное и рассеянное естественное освещение.

Гигиенические и санитарные требования к естественному освещению особо оговорены в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к освещению направлены, в первую очередь, на создание нормальных условий для работы органов зрения. Естественное освещение должно быть безопасным и не должно оказывать вредного влияния на человека и среду внутри помещения. Недостаток освещенности либо неправильное освещение может привести к переутомлению глаз и нервной системы, к развитию близорукости (особенно у детей), снижению работоспособности [8]. Поэтому все виды помещений должны освещаться прямым (направленным) и рассеянным светом.

При проектировании зданий должен проводиться расчет естественного освещения. Для оценки уровня освещенности используют относительный показатель КЕО – коэффициент естественной освещенности. КЕО будет иметь различный показатель для одинаковых по назначению типов помещений. На территории с небольшим световым потенциалом КЕО будет выше, и наоборот, местность с высоким потенциалом света будет обладать невысоким показателем КЕО.

Можно перечислить следующие основные требования к естественному освещению:

•равномерность;

•достаточность;

•отсутствие блесткости и слепимости;

•перегрев помещения.

При проектировании помещений также учитывается тот факт, что излишнее остекление может быть нерациональным, так как увеличивает расходы на отопление. Все перечисленные выше требования направлены на сохранение здорового микроклимата в жилых помещениях, а в промышленных – на повышение производительности и снижение травматизма. Как видите, расчет естественного освещения должен проводиться отдельно по каждому проекту, механический перенос расчета освещенности из проекта в проект просто невозможен.

Все работы, производимые в помещениях, в зависимости от точности выполнения поделены на разряды согласно нормативам. Их всего 8. Еще на стадии создания рабочего проекта любого здания это помогает определить размеры оконных и других источников естественного света, а также определиться с источниками искусственного света. Большинство объектов без естественного освещения невозможно спроектировать. И важно сделать это правильно.

Время действия и интенсивность свечения солнечными лучами определяет инсоляционный режим. Нормативы указаны в СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076- 01. Основными критериями стали 3 фактора — время инсоляции, ориентация с учетом сторон света и процент площади освещаемого пола [9].

Режимы инсоляции учитываются при проектировании окон в помещениях здания. Например, в северных широтах при расположении окон на южную сторону обеспечивается

самый высокий уровень освещенности по сравнению с их расположением на северной части, а в южных и средних широтах их лучше располагать на востоке, юго-востоке и юге.

На естественное освещение оказывает большое влияние отражающий фактор. Общеизвестно, что темные поверхности поглощают больше светового излучения, чем светлые. Поэтому окраска стен, пола, потолка, установленная мебель и другие предметы, установленные в помещениях объекта, играют роль при оценке уровня освещения. Большое внимание оказывает чистота стеклянных поверхностей и самого помещения, а также наличие штор.

Для защиты людей от действия прямых солнечных лучей нужно руководствоваться требованиями СНиПов 31-01 и 2.08.02.

Литература

1. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
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. EDN NDTTHI.
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. EDN CEHJSV.
4. 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. EDN NQNXYU.
5. Мохнаткин В. Г. Об актуальности аттестации рабочих мест по условиям труда / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов, Д. Н. Кошурников // 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. 106-108. EDN XSIQXL.
6. Мохнаткин В. Г. Некоторые сведения об охв, методы индикации охв, назначение и классификация приборов химической разведки / В. Г. Мохнаткин, Д. Н. Кошурников, Р. М. Горбунов // 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. 112-114. EDN XSJGSP.
7. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. EDN MPDUIN.
8. Горбунов, Р. М. Теоретические особенности процесса разделения навоза на фракции / Р. М. Горбунов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международнойнаучно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: , Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 42-44. EDN FEHZZC.
9. Горбунов, Р. М. Дробные реплики / Р. М. Горбунов, В. Г. Мохнаткин // 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. 62-65. EDN LYCPTX.

УДК 628.1

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ И ПОВЕДЕНИЯ В ОЧАГЕ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

Воробьев А.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 ближайшие 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. 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. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 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. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.

УДК 628.1

ХИМИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

Воробьев А.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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. 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.

УДК 628.1

ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ВОДОСНАБЖЕНИИ ФЕРМ И КОМПЛЕКСОВ

Давыденкова Е.В. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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. Колеблющаяся 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 Т, 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, $v_q=5\cdot10^{-8}$ м/с;

a – среднее квадратичное значение колебательного ускорения, м/с^2;

a_0 – пороговое значение колебательного ускорения, равное $a_0=3\cdot10^{-4}$ м/с^2.

Виброизоляторы применяют для уменьшения вибрации, которая передаётся на несущую конструкцию. Для агрегатов, имеющих частоту вращения менее 1800 мин$^{-1}$, рекомендуется применять пружинные виброизоляторы (Рисунок 1, а); при частоте вращения агрегатов более 1800 мин$^{-1}$ – резиновые.

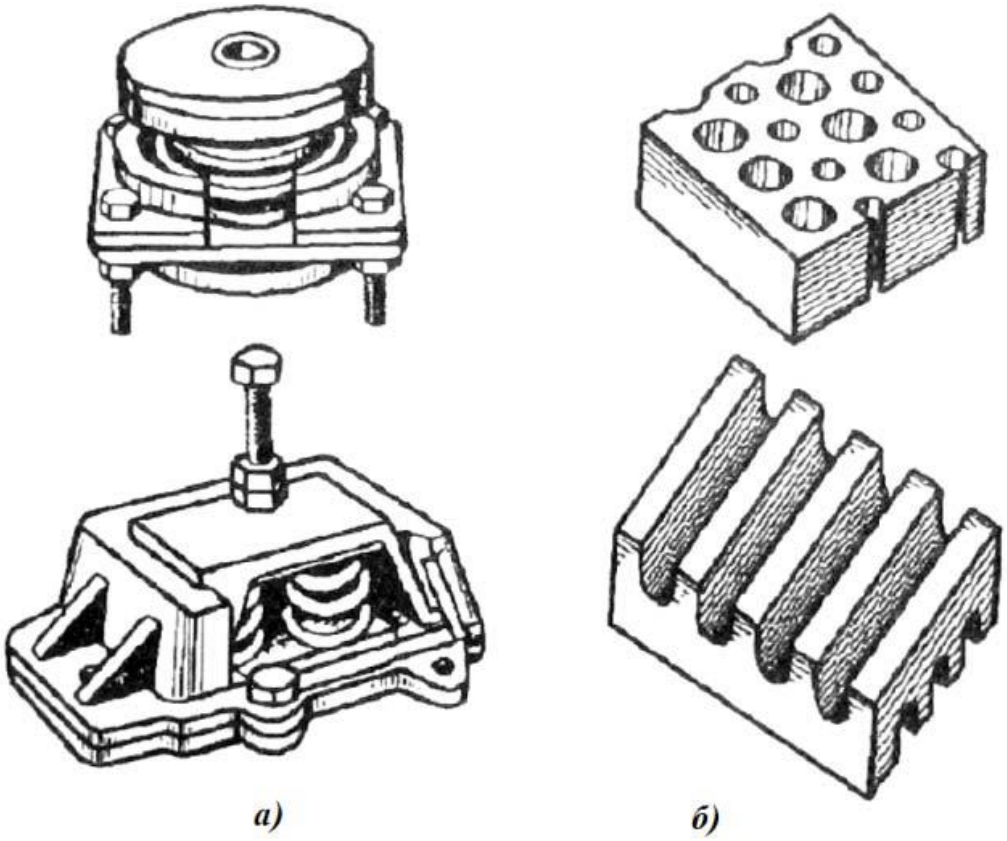


Рисунок 1 – Виброизолирующие опоры
а – пружинные; б – резиновые

Пружинные виброизоляторы долговечны и надежны в работе. Они эффективны при виброизоляции низких частот, но недостаточно зажигают 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 $n_р$ и требуемую эффективность виброизоляции.

Далее находят расчетную частоту возбуждающей силы, Гц:

$$f_B = \frac{n_y}{60}, \qquad (4)$$

где $n_у$ – 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 $f_в$ 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
$C = f_В / f_{ОД}$	1,65	1,8	2	2,6	3,3	4,2	5,4	7

По выбранному значению параметра С определяют предельно допустимую частоту, Гц:

$$f_{од} = \frac{f_B}{C}. \qquad (5)$$

Требуемую общую массу, кг, виброизолированной установки рассчитывают по формуле:

$$m_r \geq \frac{2,5\varepsilon m_B}{A_Д}, \qquad (6)$$

где ε – эксцентриситет вращающихся частей, мм;

$m_В$ – масса вращающихся с частотой $n_У$ частей установки, кг;

$A_Д$ – максимально допустимая амплитуда смещения центра тяжести установки, мм.

Если величины ε и $A_Д$ неизвестны, то, например, для вентиляционной установки можно приближенно принять $\varepsilon_Д$ = 0,2...0,4 мм при динамической балансировке и $\varepsilon_С$ = 1…1,5 мм при статической балансировке. В таком случае максимально допустимую амплитуду смещения $A_Д$ центра тяжести вентиляционной установки принимают из следующих значений:

Частота вращения $n_У$, мин$^{-1}$	300	400	500	600	700	900	1200	1500	3000
$A_Д$, 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

$$m_o = m_y + m_p, \qquad (7)$$

где $m_У$ – масса установки, кг;

$m_Р$ – масса рамы, кг.

При этом должно соблюдаться условие:

$$m_o \geq m_T. \qquad (8)$$

Если суммарная масса установки $m_о$ (например, вентилятора с электродвигателем и рамой) меньше требуемой массы $m_т$, то необходимо увеличить ее, частично или полностью заполнив внутренний объем рамы железобетоном или смонтировав установку на общей железобетонной плите.

Определяют статическую $P_с$ и расчетную максимальную $P_{р.max}$ нагрузки на одну пружину, Н:

$$P_c = \frac{9,8 \cdot l \cdot m_o}{n_B \cdot x}, \qquad (9)$$

$$P_{p\max} = P_c + \frac{\pi^2 \cdot f_B^2 \cdot A_Д \cdot P_c}{1635} = P_c + 0,006 \cdot f_B^2 \cdot A_Д \cdot P_c, \qquad (10)$$

где $n_в$ – число виброизоляторов;

x – число пружин в одном виброизоляторе.

Требуемую суммарную жесткость, Н/м, виброизоляторов в вертикальном направлении рассчитывают по формуле:

$$\sum K_B = 4 \cdot \pi^2 \cdot f_{ОД}^2 \cdot m_o = 39,48 \cdot f_{ОД}^2 \cdot m_o. \qquad (11)$$

Требуемая жесткость, Н/м, одной пружины в продольном направлении:

$$K_{TP} = \frac{\sum K_B}{n_B x}. \qquad (12)$$

Марку применяемых в виброизоляторах опорных пружин выбирают с соблюдением условий:

$$P_{T\max} \geq P_{P\max}; \quad K_T \leq K_{TP}, \qquad (13)$$

где $P_{\text{T max}}$ – 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. 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., 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., 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.
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. 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. 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.
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. Расчет средств защиты от шума и вибрации: учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 33 с.
9. 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.
10. 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.

УДК 331.45

ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ ЖИВОТНЫХ

Давыденкова Е.В. – студентка 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 неспокойным 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 ложится. 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. Свинарь 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. Неспокойных 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 строптивую - 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.

Неспокойным лошадям, находящимся в стойлах, корм раздают со стороны прохода, не заходя в стойло.

Табунщикам разрешается обслуживать табуны только из заседланных 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. Гужевой 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 гужевой транспорт на пересечении дорог, спусках, железнодорожных переездах и т. п. без управления;

4) находиться при спуске людям на повозке.

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. 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. 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. 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.
7. 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.
Солонщиков П.Н. Защита животных в чрезвычайных ситуациях: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, А.М. Мошонкин, А.В. Якимов. Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. 27 с.

УДК 621.387.464

ПРИНЦИП РАБОТЫ, УСТРОЙСТВО СЦИНТИЛЛЯЦИОННОГО СЧЕТЧИКА

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

Сцинтилляционный счетчик представляет собой сочетание сцинтиллятора (фосфора) и фотоэлектронного умножителя (ФЭУ). В комплект счетчика входят также источник электрического питания ФЭУ и радиотехническая аппаратура, обеспечивающая усиление и регистрацию импульсов ФЭУ. Иногда сочетание фосфора с ФЭУ производится через специальную оптическую систему (светопровод).

Принцип действия сцинтилляционного счётчика состоит в следующем: заряженная частица, проходя через сцинтиллятор, наряду с ионизацией атомов и молекул возбуждает их. Возвращаясь в невозбуждённое (основное) состояние, атомы испускают фотоны. Излученный свет собирается – в спектральном диапазоне сцинтиллятора – на фотоприёмник. В качестве последнего часто служит фотоэлектронный умножитель (ФЭУ).

Фотоэлектронный умножитель представляет собой стеклянный цилиндр, откаченный до остаточного давления не выше 10-6 мм рт. ст., в торце которого расположено прозрачное плоское окно, на поверхность которого со стороны эвакуируемого объёма нанесён тонкий слой вещества с малой работой выхода электронов (фотокатод), обычно на основе сурьмы и цезия. Далее в эвакуированном пространстве располагается серия электродов – динодов, на которые с помощью делителя напряжения от источника электропитания подаётся последовательно возрастающая разность потенциалов. Диноды ФЭУ изготавливаются из вещества также с малой работой выхода электронов. Они способны при бомбардировке их электронами испускать вторичные электроны в количествах, превышающих число первичных в несколько раз. Последний динод является анодом ФЭУ.

Основным параметром ФЭУ является коэффициент усиления при определённом режиме питания. Обычно ФЭУ содержит девять и более динодов и усиление первичного тока достигает для различных умножителей величин 105 – 1010 раз, что позволяет получать электрические сигналы амплитудой от вольт до десятков вольт.

Фотоны, попадая на фотокатод ФЭУ, в результате фотоэффекта выбивают электроны ,в результате чего на аноде ФЭУ возникает электрический импульс, который далее усиливается динодной системы за счёт механизма вторичной электронной эмиссии. Анодный токовый сигнал ФЭУ – через усилитель или непосредственно - подается на вход измерительного прибора – счетчика импульсов, осциллографа, аналогоцифрового преобразователя и т.п. Амплитуда и длительность импульса на выходе определяются свойствами как сцинтиллятора, так и ФЭУ.

В ряде случаев на выходе усилителя наблюдается большое число импульсов (обычно малых по амплитуде), не связанных с регистрацией ядерных частиц, а именно, импульсов собственных шумов ФЭУ и ускорителя. Для устранения шумов между усилителем и счётчиком импульсов включается интегральный амплитудный дискриминатор, пропускающий лишь те импульсы, амплитуды которых больше некоторого значения порогового напряжения.

Детектирование нейтральных частиц (нейтронов, γ-квантов) происходит по вторичным заряженным частицам, образующимся при взаимодействии нейтронов и γ-квантов с атомами сцинтиллятора.

Сцинтилляционный метод

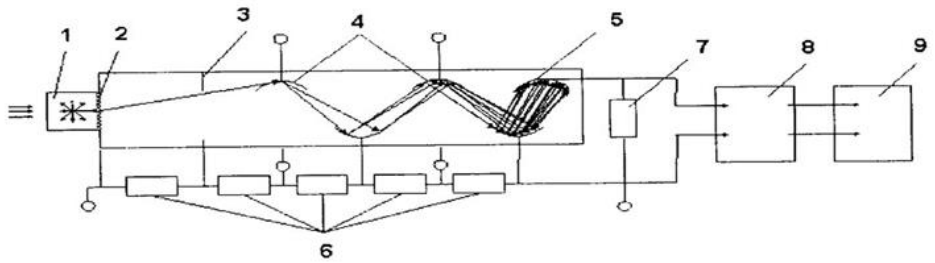


Рисунок 1 – Принципиальная схема сцинтилляционного детектора: 1 - сцинтиллятор, 2 – фотокатод ФЭУ, 3 – фокусирующая диафрагма, 4 – диноды, 5 – анод ФЭУ, 6 – делитель напряжения, 7 – выходное сопротивление, 8 – усилитель, 9 – пересчетный прибор

Благодаря своим достоинствам сцинтилляционный счетчик регулярно используется специалистами в ядерной физике. Его эксплуатируют для изменения времени, которое требуется на новое состояние, также наблюдения сечения и регистрации осколков, появившихся в результате деления. Также прибор используется в медицине, геологии, промышленности, дозиметрии.

Литература

1. 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. EDN NOLQVN.
2. 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. EDN EYQJVV.
3. 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. EDN CIWQJP.
4. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
5. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. EDN MPDUIN.
6. 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. EDN NDTTHI.
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. EDN NQNXYU.
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. EDN JRXFWC.
9. 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. EDN ZYAXFY.
10. 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. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 042053. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053. EDN QOPOJE.
11. 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. EDN MNIFDK.
12. 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. EDN JVHJXM.
13. 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. EDN MBXSPI.
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. EDN MHKTKF.
15. 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. EDN IOOAAS.
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. EDN QKYDAY.
17. Солонщиков П. Н. Исследование непрерывного режима смешивания кормовых компонентов в смесительной установке / П. Н. Солонщиков // Тракторы и сельхозмашины. 2021. Т. 88, № 4. С. 71-76. DOI 10.31992/0321-4443-2021-4-71-76. EDN BAXHCO.
18. Солонщиков П. Н. Обоснование конструкции и размеров рабочего колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. 2021. № 2(117). С. 17-26. DOI 10.24411/2227-9407-2021-10012. EDN DIURIZ.
19. Optimalization of design parameters of experimental installation concerning preparation of liquid feed mixtures / P. Solonscikov, J. Barwicki, P. Savinyh, M. Gaworski //. 2021. Vol. 9, No. 12. DOI 10.3390/pr9122104. EDN PYPPKI.
20. 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. EDN OCVVYA.
21. Корепанова, В. С. Методика расчета скорости частицы, сходящей с диска разбрасывателя минеральных удобрений / В. С. Корепанова, И. А. Толстоухова // Знания молодых будущее России: МАТЕРИАЛЫ XVII МЕЖДУНАРОДНОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Киров, 10–12 апреля 2019 года. Том 2. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 126-127. EDN ZTPLOH.

УДК 331.46

МЕРЫ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА

Кадигроб Д.А. – студентка 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 работоспособности 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.

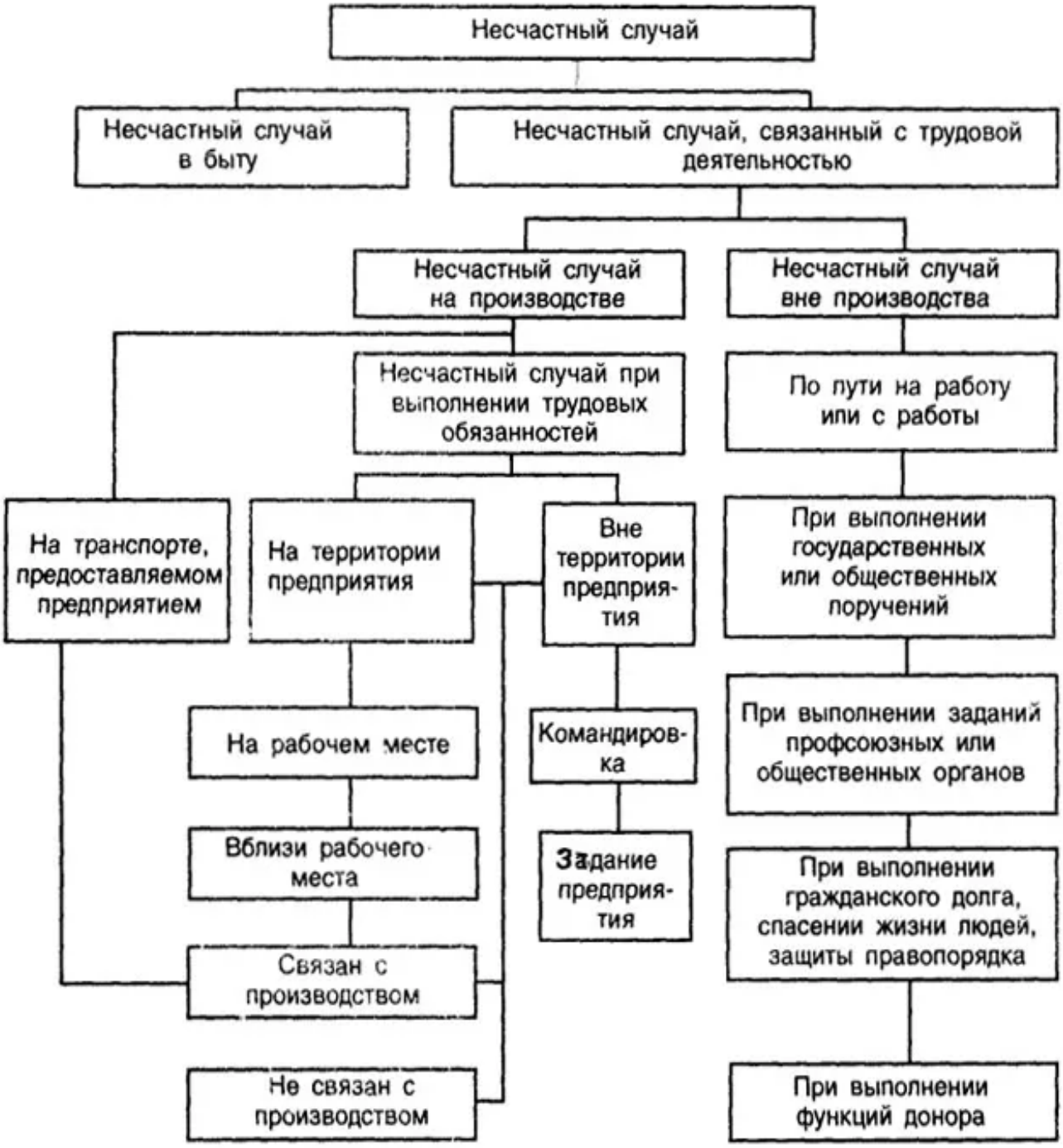


Рисунок 1 – Схема "Классификация несчастных случаев" [2]

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.

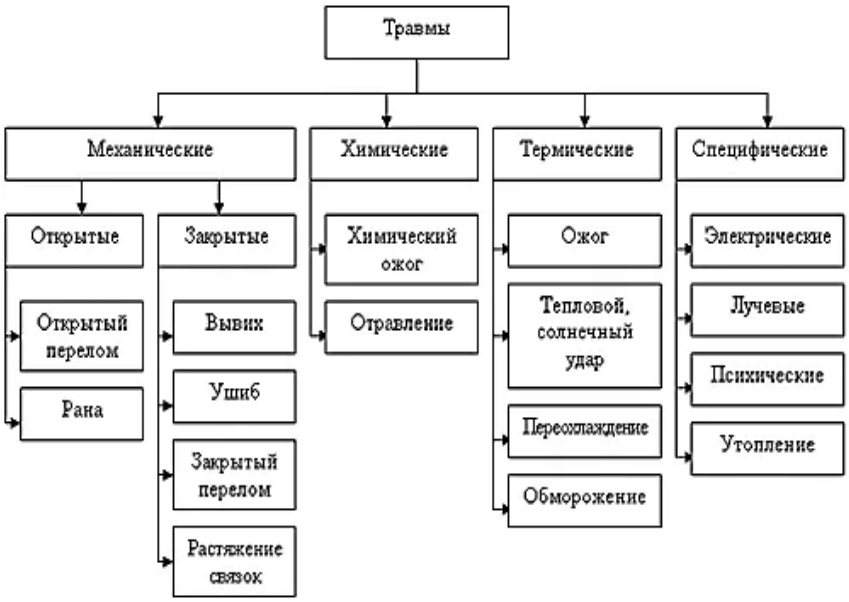


Рисунок 2 – Схема "Классификация травм" [3]

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 обстоятельства 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 свыше.

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. 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. 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. 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. Электробезопасность. Расчет основных параметров: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 32 с.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.

УДК 331.45

ОХРАНА ТРУДА НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ

Кобелев Н.И. – студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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. ООО «Охрана. Безопасность» Правила охраны труда несовершеннолетнего работника. [Электронный ресурс] URL: https://oxrana-bez.ru/stati/ohrana-truda-nesovershennoletnih-rabotnikov/ (дата обращения 04.04.2023).
2. Главное управление по труду и занятости населения Курганской области Особенности трудовых отношений с несовершеннолетними [Электронный ресурс] URL: http://czn.kurganobl.ru/assets/files2022/trud/osobennosti_trudovyh_otnoshenii_s_nesovershennoletneymi_2022.pdf (дата обращения 04.04.2023).
3. Московский городской центр охраны и труда Охрана труда несовершеннолетних. [Электронный ресурс] URL: http://mcot.ru/novosti/ohrana-truda-nesovershennoletnih-rabotnikov.html (дата обращения 04.04.2023).
4. Кондратюк Роман Отпуск несовершеннолетних: особенности и правила. [Электронный ресурс] URL: https://www.kdelo.ru/art/386089-otpusk-nesovershennoletnim-rabotnikam-21-m05 (дата обращения 04.04.2023).
5. Электронный фонд трудовых и нормативно - технических документов Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 г. N 197-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: https://docs.cntd.ru/document/901807664 (дата обращения 04.04.2023).
6. 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.
7. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
8. 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.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
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.

УДК 331.4

ВЛИЯНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА УСЛОВИЯ ТРУДА

Колупаева А.А. – студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Рациональное освещение рабочего места является одним из важнейших факторов, влияющих на эффективность трудовой деятельности человека, предупреждающих травматизм и профессиональные заболевания. Правильно организованное освещение создает благоприятные условия труда, повышает работоспособность и производительность труда. Освещение на рабочем месте программиста должно быть таким, чтобы работник мог без напряжения зрения выполнять свою работу. Утомляемость органов зрения зависит от ряда причин: недостаточность освещенности; чрезмерная освещенность; неправильное направление света.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомленности.

Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Неправильное направление света на рабочем месте может создавать резкие тени, блики, дезориентировать работающего. Все эти причины могут привести к несчастному случаю или профзаболеваниям, поэтому столь важен правильный расчет освещенности.

Расчет освещенности рабочего места сводится к выбору системы освещения, определению необходимого числа светильников, их типа и размещения.

Искусственное освещение выполняется посредством электрических источников света двух видов: ламп накаливания и люминесцентных ламп. Усталость органов зрения зависит от степени напряжённости процессов, сопровождающих зрительное восприятие.

Основная задача освещения в производственных помещениях состоит в обеспечении оптимальных условий для видения. Эта задача решается выбором наиболее рациональной системы освещения и источников света [1].

Основные светотехнические характеристики

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся:

- световой поток $Ф$ - часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм);

- сила света J - пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока, исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла, к величине этого угла измеряется в канделах (кд):

$$J = \frac{dФ}{d\omega}. \qquad (1)$$

- освещенность E - поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока $dФ$, равномерно падающего на освещаемую поверхность dS (кв. м), к ее площади измеряется в люксах (лк):

$$E = \frac{dФ}{dS}. \qquad (2)$$

- яркость L поверхности под углом альфа к нормали - это отношение силы света $d\alpha$, излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади dS проекции этой поверхности, на плоскость, перпендикулярную к этому направлению измеряется в кд х кв. м.:

$$L = \frac{d\alpha}{dS\cos\alpha}. \qquad (3)$$

Для качественной оценки условий зрительной работы используют такие показатели, как фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, показатель освещенности, спектральный состав света.

Фон - это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения p) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока $Ф$ к падающему на нее световому потоку $Ф$.

В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02…0,95:

1. при p>0,4 фон считается светлым;
2. при p=0,2…0,4 - средним
3. при p<0,2 - темным.

- контраст объекта с фоном k - степень различения объекта и фона - характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точки, линии, знака, пятна, трещины, риски или других элементов) и фона считается:

$$k = \frac{L_Ф - L_O}{L_Ф}. \qquad (4)$$

1. большим, если k<0,5 (объект резко выделяется на фоне);
2. средним при k=0,2…0,5 (объект и фон заметно отличаются по яркости);
3. малым при k<0,2 (объект слабо заметен на фоне).

- коэффициент пульсации освещенности k - это критерий глубины колебаний E_{max}, E_{min} и $E_{ср}$ освещенности в результате изменения во времени светового потока:

$$k = \frac{E_{max} - E_{min}}{2 \cdot E_{ср}}, \qquad (5)$$

где E_{min}, E_{max}, $E_{ср}$ – минимальное, максимальное и среднее значения освещенности за период колебаний; для газоразрядных ламп, k=25…65%. для E обычных ламп накаливания k=7%, для галогенных ламп накаливания k=1%.

- показатель ослепленности P - критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой:

$$P = \left(\frac{V_1}{V_2} - 1 \right) \cdot 1000, \qquad (6)$$

где V_1 и V_2 – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения.

Экранирование источников света осуществляется с помощью щитков, козырьков и т. п.

- видимость V характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном, т. е:

$$V = \frac{k_д}{k_n}, \qquad (7)$$

где $k_д$, k_n – действительный и пороговый различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне [2].

Требования к производственному освещению.

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различия и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам.

Для улучшения видимости объектов в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блесность.

Блесность – это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов. Блесность ограничивают уменьшением яркости источников света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности.

При организации производственного освещения следует выбирать необходимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара.

Методы расчета освещения.

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23-05-95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Основной задачей светотехнических расчетов является: для естественного освещения определение необходимой площади световых проемов; для искусственного – требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещенности.

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте, и в заключении проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям [1,3,4].

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. 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.
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.

УДК 614.842

ПОЛИГОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ

Копосова Е.Д. – студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

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/м 2 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

Литература

1. Иванников В. П., Клюс П. П. Справочник руководителя тушения пожара. М.: Стройиздат, 1987. 288 с.
2. Алешков М. В., Рожков А. В. Применение робототехнических комплексов для тушения пожаров на объектах энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация", 2016
3. Гусев И. А. Обоснование требований к мобильной робототехнике пожаротушения, применяемой на объектах энергетики // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация", 2017.
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. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. 2017. № 2(6). С. 35.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
11. 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.

УДК 331.45

ПРОВЕДЕНИЕ ИНСТРУКТАЖЕЙ ПО ОХРАНЕ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ

Копылов А.С.– студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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: a) вводный инструктаж по охране труда; b) инструктаж по охране труда на рабочем месте; c) 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, 53 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 недели 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 очерёдностью предоставления отпусков. Очерёдность 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, Минобразования 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. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 30.12.2015) // Российская газета. — 2001. – № 256. — 31 декабря
2. ГОСТ ССБТ 12.0.004-2015 «Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда»
3. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.0.007-2009 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организации. Общие требования по разработке, применению, оценке и совершенствованию».
4. Катин, В. Д. К294 Производственная безопасность на транспорте: учеб. пособие / В. Д. Катин, М. Н. Кофанов, В. П. Тищенко. 2-е изд., испр. и доп. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2014. 136 с.

5. 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.
6. 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.
7. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
8. 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.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
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.

УДК 331.451

ИСТОЧНИКИ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Копысов Д.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Антропогенные факторы, возникающие в процессе жизнедеятельности, воздействуют как на окружающую среду, так и на самого человека.

Активизация хозяйственно-производственной деятельности человека в современных условиях природопользования и глобальные масштабы ее антропогенного воздействия на главные составляющие биосферы создают ситуацию острого экологического кризиса, обусловленную деградацией объектов окружающей среды [1]. В связи с этим для оптимизации условий взаимодействия человека с природой важной представляется роль всестороннего анализа окружающей природной среды, главными задачами которого является комплексная оценка экологического резерва биосферы и ее потенциальных возможностей к самовосстановлению и самоочищению, анализ широкого спектра различных типов воздействий (как приоритетных, так и не приоритетных) на природные экосистемы и изучение специфических особенностей этих воздействий

Чтобы обеспечить свое существование, человечество должно иметь пищу, воду, кров, одежду и т.д. Все это с неизбежностью предполагает образование различного рода отходов, которые поступают в окружающую среду.

Теоретически, в условиях города, возможно, избежать загрязнения окружающей среды: получать чистую воду из сточных вод, а на иле сточных вод выращивать сельскохозяйственную продукцию. Даже CO_2 и H_2O, выделяемые при дыхании, можно было бы превратить с помощью растений и водорослей в углеводы и кислород. Однако согласно законам термодинамики, такое изолированное существование веществ не может продолжаться бесконечно долго [2].

Любая деятельность человека оказывает воздействие на суммарные ресурсы Земли. Казалось бы, в результате такой деятельности ресурсы Земли должны иссякнуть. Однако не следует забывать, что Земля постоянно получает приток новой энергии, источником которой является Солнце.

Таким образом, деятельность человека причиняет ущерб окружающей среде независимо от его добрых намерений, и задача состоит в том, чтобы сделать последствия этой деятельности наименее пагубными [3].

Загрязнение окружающей среды - это процесс привнесения в среду или возникновение в ней новых, обычно не характерных для нее физических, химических, биологических агентов, оказывающих негативное воздействие.

Существуют три вида загрязнений: физическое (солнечная радиация, электромагнитное излучение и т.д.), химическое (аэрозоли, тяжелые металлы и т.д.), биологическое (бактериологическое, микробиологическое). Каждый вид загрязнения имеет характерный и специфичный для него источник загрязнения - природный или хозяйственный объект, являющийся началом поступления вещества-загрязнителя в окружающую среду. Различают природные и антропогенные источники загрязнения.

Основные природные источники поступления токсикантов в окружающую среду - ветровая пыль, лесные пожары, вулканический материал, растительность, морские соли.

Антропогенные источники - это первичное и вторичное производство цветных металлов, стали, чугуна, железа; добыча полезных ископаемых; автомобильный транспорт; химическая промышленность; производство меди, фосфатных удобрений; процессы сжигания угля, нефти, газа, древесины, отходов и др.

Антропогенный поток поступления токсикантов в окружающую среду превалирует над естественным (50-80%) и лишь в некоторых случаях сопоставим с ним [4].

В качестве критериев количественной оценки уровня загрязнения окружающей среды могут быть использованы индекс загрязнения, предельно допустимая, фоновая и токсическая концентрации.

Индекс загрязнения (ИЗ) - показатель, качественно и количественно отражающий присутствие в окружающей среде вещества-загрязнителя и степень его воздействия на живые организмы.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) - количество вредного вещества в окружающей среде, которое при постоянном контакте или при воздействии за определенный промежуток времени практически не влияет на здоровье человека. Предельно допустимые концентрации веществ, загрязняющих биосферу, введены как нормирующие показатели во многих странах, в том числе и в нашей стране. Они установлены в приземной атмосфере, водах, почвах, растениях, продуктах питания.

Существующая система ПДК недостаточно достоверно информативна, поскольку предусматривает определение индивидуального токсиканта, дистанцируясь от вопроса о комплексном воздействии различных загрязнителей. Между тем совместное действие, например, органокомплексов тяжелых металлов кардинально меняет ПДК, экспериментально полученные для отдельного тяжелого металла.

Фоновая концентрация - содержание вещества в объекте окружающей среды, определяемое суммой глобальных и региональных естественных и антропогенных вкладов в результате дальнего или трансграничного переноса.

Под токсической концентрацией понимают либо концентрацию вредного вещества, которое способно при различной длительности воздействия вызывать гибель живых организмов, либо концентрацию вредного начала, вызывающую гибель живых организмов в течение 30 суток в результате воздействия на них вредных веществ.

Во избежание ненужного, а порой и непоправимого ущерба, наносимого природной среде, такое воздействие на среду должно тщательно планироваться. При этом следует сочетать удовлетворение потребностей человека за счет природы с активной защитой природной среды от последствий человеческой деятельности. Как правило, эти цели не исключают друг друга, хотя в некоторых случаях приходится принимать компромиссные решения [5].

Атмосфера. Огромное число вредных веществ находится в воздухе, которым мы дышим. Это и твердые частицы, например частицы сажи, асбеста, свинца, и взвешенные жидкие капельки углеводородов и серной кислоты, и газы, такие, как оксид углерода, оксиды азота, диоксид серы. Все эти загрязнения, находящиеся в воздухе, оказывают биологическое воздействие на организм человека: затрудняется дыхание, осложняется и может принять опасный характер течение сердечно-сосудистых заболеваний. Под действием одних содержащихся в воздухе загрязнителей (например, диоксида серы и углерода) подвергаются коррозии различные строительные материалы, в том числе известняк и металлы. Кроме того, может измениться облик местности, поскольку растения также чувствительны к загрязнению воздуха.

Смог (от англ. *smoke* - дым и *fog* - туман), нарушающий нормальное состояние воздуха многих городов, возникает в результате реакции между содержащимися в воздухе углеводородами и оксидами азота, находящимися в выхлопных газах автомобилей [6].

Уровни фотохимического загрязнения воздуха тесно связаны с режимом движения автотранспорта. В период высокой интенсивности движения утром и вечером отмечается пик выбросов в атмосферу оксидов азота и углеводородов. Именно эти соединения, вступая в реакции друг с другом, обусловливают фотохимическое загрязнение воздуха.

Причины основных выбросов пыли в атмосферу - это пыльные бури, эрозия почв, вулканы, морские брызги. Около 15- 20% общего количества пыли и аэрозолей в атмосфере - дело рук человека: производство стройматериалов, дробление пород в горнодобывающей промышленности, производство цемента, строительство.

Пыль и аэрозоли не только затрудняют дыхание, но и приводят к климатическим изменениям, поскольку отражают солнечное излучение и затрудняют отвод тепла от Земли.

Основные организации, контролирующие выбросы предприятий в атмосферный воздух, - санитарно-эпидемиологические станции (СЭС); территориальные управления Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды; Государственная инспекция по контролю за работой газоочистных и пылеулавливающих установок [7].

Многие действующие предприятия используют технологические процессы с открытыми циклами производства. В этом случае отходящие газы перед выбросом в атмосферу подвергаются очистке с помощью скрубберов, фильтров и т.д. Это дорогая технология, и только в редких случаях стоимость извлекаемых из отходящих газов веществ может покрыть расходы на строительство и эксплуатацию очистных сооружений.

Гидросфера. Вода необходима практически всем отраслям промышленности. Так, требуется воды на производство: 1 т чугуна - 50-150т; 1 т пластмасс - 500-1000 т; 1 т цемента - 4500 т; 1 т бумаги - 100 000 т. На электростанциях мощностью 300 тыс. кВт расход воды составляет 300 млн т/год. Указанные производства требуют только пресную воду.[2]

Хозяйственная деятельность человека привела к заметному сокращению количества воды в водоемах суши: мелеют водоемы, исчезают малые реки, высыхают колодцы, снижается уровень грунтовых вод. Сокращение уровня грунтовых вод уменьшает урожайность окрестных хозяйств.

Деградация природных вод связана в первую очередь с увеличением солесодержания. Основная причина засоленности вод - истребление лесов, распашка степей, выпас скота. Вода при этом не задерживается в почве, не увлажняет ее, не пополняет почвенные источники, а скатывается через реки в море. В качестве мер, принятых в последнее время для снижения засоленности рек, используется посадка лесов, предпринимаемая, например, в Саратовской области.

Наблюдается постоянный рост водопотребления, как на производственные, так и на бытовые нужды. В среднем в городах с населением 1 млн. человек потребляется 200 л/сутки воды на человека, Москва - 400, С.-Петербург - 500.

Водоемы (в частности, пруды) представляют собой сложную экологическую систему, которая создавалась в течение длительного времени. В них непрерывно протекает процесс изменения состава примесей, приближающийся к состоянию равновесия. Значительные отклонения от состояния равновесия могут привести к гибели популяций водных организмов, т. е. к невозможности возврата к состоянию равновесия, а это приводит к гибели экосистемы. Процессы, связанные с возвращением экосистемы к первоначальному состоянию, называются процессами самоочищения.

Основные характеристики сточных вод, влияющие на состояние водоемов: температура, минералогический состав примесей, содержание кислорода, мл, pH (водородный показатель), концентрация вредных примесей. Особенно большое значение для самоочищения водоемов имеет кислородный режим. Условия спуска сточных вод в водоемы регламентируются «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами».

Сточные воды характеризуются следующими признаками:

мутность воды - определяется с помощью мутномера: исследуемую воду сравнивают с эталонным раствором, который приготовлен из каолина (или из инфузорной земли) на дистиллированной воде, выражается в мг/л;

цветность воды - определяется сравнением интенсивности окраски испытуемой воды со стандартной шкалой. Выражается в градусах цветности. В качестве стандартного раствора применяют раствор солей кобальта;

сухой остаток - масса солей и веществ, которые остаются после выпаривания воды (мг/л);

кислотность - измеряется в единицах pH. Природная вода обычно имеет щелочную реакцию (pH > 7);

жесткость - зависит от содержания солей Ca^{2+} и Mg^{2+}. Различают три вида жесткости воды: общая, обусловленная содержанием солей кальция и магния независимо от содержания анионов; постоянная; устранимая (временная;

растворимый кислород - зависит от температуры воды и барометрического давления, измеряется в мг/л;

биологическая потребность в кислороде (БПК) - количество кислорода, поглощаемое микроорганизмами в сточных водах. За критерий оценки БПК принята величина уменьшения количества растворенного кислорода в воде в течение 5 или 20 суток при температуре 20°С.

Таким образом, влияние хозяйственной деятельности человека на кругооборот воды в природе привело к:

сокращению количества воды в водоемах суши;

росту водопотребления;

исчерпанию самоочищающей способности водоемов;

деградации природных вод.

С целью перехода на более рациональное потребление воды и сокращения сброса загрязнений в водные объекты разработаны оптимальные нормы и укрупнены удельные показатели водопотребления и водоотвода для различных отраслей народного хозяйства с учетом совершенствования технологических процессов [8]. Введены в эксплуатацию замкнутые системы водного хозяйства на Краснодарском витаминном заводе, Липецком металлургическом комбинате.

Литосфера. Общая площадь суши Земли составляет 149,1 млн. км^2, из них пригодны для обитания людей 133 млн. км^2.

Основные виды загрязнения литосферы - твердые бытовые и промышленные отходы. На одного жителя в городе в среднем приходится в год примерно по 1 т твердых отходов, причем эта цифра ежегодно увеличивается.

В городах под складирование бытовых отходов отводятся большие территории. Удалять отходы следует в короткие сроки, чтобы не допускать размножения насекомых, грызунов, предотвращать загрязнение воздуха. Во многих городах действуют заводы по переработке бытовых отходов, причем полная переработка мусора позволяет городу с населением в 1 млн. человек получать в год до 1500 т металла и почти 45 тыс. т компоста - смеси, используемой в качестве удобрения. В результате утилизации отходов город становится чище, кроме того, за счет освобождающихся площадей, занятых свалками, город получает дополнительные территории [1].

Правильно организованная технологическая свалка - это такое складирование твердых бытовых отходов, которое предусматривает постоянную, хотя и очень долговременную, переработку отходов при участии кислорода воздуха и микроорганизмов.

На заводе по сжиганию бытовых отходов наряду с обезвреживанием происходит максимальное уменьшение их объема (до 90% исходного). Однако необходимо учитывать, что сами мусоросжигающие заводы могут загрязнять окружающую среду, поэтому при их проектировании обязательно предусматривается очистка выбросов в ОС. Производительность таких заводов по сжигаемым отходам приблизительно 720 т/с. при круглогодичном и круглосуточном режимах работы [9].

Все развитые страны имеют планы по созданию чистых (так называемых безотходных) технологий. В России в 1991г. была разработана программа, в которой предусматривался в целях комплексной переработки природных ресурсов и сырья переход на безотходные и малоотходные производства. При этом обеспечивались независимость экологической экспертизы и создание кадастра вторичных ресурсов для учета вторичного сырья. Однако этот процесс сильно затягивается, что усугубляет положение с охраной литосферы на территории России и стран СНГ.

Заключение. Изучение процессов, протекающих в биосфере, и влияния на них хозяйственной деятельности человека показывает, что только создание экологически безотходных и малоотходных производств может предотвратить оскудение природных

ресурсов и деградацию природной среды. Хозяйственная деятельность людей должна строиться по принципу природных экосистем, которые экономно расходуют вещество и энергию и в которых отходы одних организмов служат средой обитания для других, т. е. осуществляется замкнутый кругооборот. Необходимо искать такие способы ликвидации отходов.

Чтобы минимизировать, а затем и вовсе уйти от последствий интенсивного загрязнения среды обитания, необходимо активно внедрять чистые технологии, что позволит значительно увеличить продолжительность жизни; развивать наукоемкие технологии, широкомасштабно используя компьютеризацию; совершенствовать постоянно действующее эффективное природоохранное законодательство.

Литература

1. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
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. EDN NDTTHI.
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. EDN CEHJSV.
4. 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. EDN NQNXYU.
5. Мохнаткин В. Г. Об актуальности аттестации рабочих мест по условиям труда / В. Г. Мохнаткин, Р. М. Горбунов, Д. Н. Кошурников // 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. 106-108. EDN XSIQXL.
6. Мохнаткин В. Г. Некоторые сведения об охв, методы индикации охв, назначение и классификация приборов химической разведки / В. Г. Мохнаткин, Д. Н. Кошурников, Р. М. Горбунов // 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. 112-114. EDN XSJGSP.
7. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. EDN MPDUIN.
8. Горбунов, Р. М. Теоретические особенности процесса разделения навоза на фракции / Р. М. Горбунов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: материалы XIV Международнойнаучно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: , Киров, 08 февраля 2021 года. Том Выпуск 21. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 42-44. EDN FEHZZC.
9. Горбунов, Р. М. Дробные реплики / Р. М. Горбунов, В. Г. Мохнаткин // 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. 62-65. EDN LYCPTX.

УДК 621.313

ОБЗОР И ПРИНЦИП РАБОТЫ ПРИБОРОВ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Коровкина Д.Д. – студентка 1 курса СПО,
Мацюк Д.А.- студент 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Химическое оружие (ХО) – один из видов оружия массового поражения, поражающее действие которого основано на использовании боевых токсических химических веществ (БТХВ).

Отравляющие вещества (ОВ) – это химические соединения, обладающие определенными токсическими и физико – химическими свойствами, обеспечивающими при их боевом применении поражение живой силы (людей), а также заражение воздуха, одежды, техники и местности.

Обнаружение и определение степени заражения отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами воздуха, местности, сооружений, оборудования, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов производится с помощью приборов химической разведки или путем взятия проб и последующего анализа их в химических лабораториях.

Основным прибором химической разведки является войсковой прибор химической разведки (ВПХР), а также аналогичный ему по тактико-техническим характеристикам и принципу действия полуавтоматический прибор химической разведки (ППРХ).

Для обнаружения СДЯВ используются различного вида в зависимости от характера производства промышленные приборы. Кроме того, некоторые объекты народного хозяйства могут быть оснащены приборами химической разведки медицинской и ветеринарной службы (ПХР-МБ). Принцип обнаружения и определения ОВ приборами химической разведки основан на изменении окраски индикаторов при взаимодействии их с ОВ. В зависимости от того, какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип ОВ, а сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить о приблизительной концентрации ОВ в воздухе или о плотности заражения.

Войсковой прибор химической разведки предназначен для определения в воздухе, на местности, в сыпучих материалах зарина, зомана, вигазов, иприта, фосгена, синильной кислоты, хлорциана и др.

Индикаторные трубки, имеющие одинаковую маркировку, укладываются в кассеты по 10 штук. На лицевой стороне кассеты наклеена этикетка с изображением окраски, возникающей на наполнителе трубки при наличии в воздухе ОВ, и указан порядок работы с данной трубкой.

В комплект прибора ВПХР входят три комплекта индикаторных трубок. Принцип работы:

Полуавтоматический прибор химической разведки (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 ОВ би – зет (ИТ с одним коричневым кольцом), раздражающего ОВ си – эс (ИТ с двумя белыми кольцами и точкой). При необходимости ВПХР и ППХР могут доукомплектовываться и этими трубками.

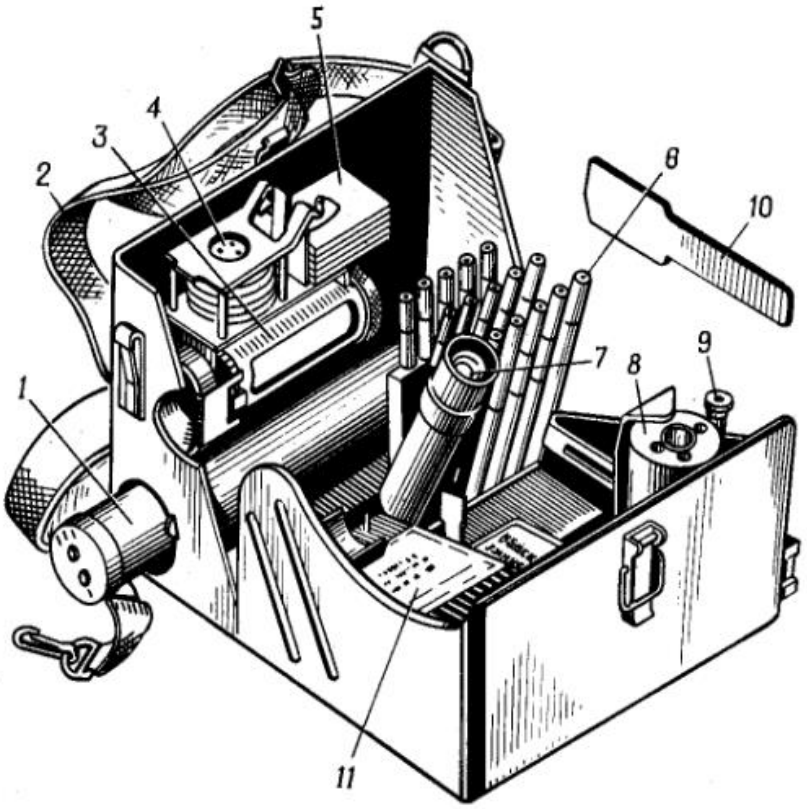


Рисунок 1 - Войсковой прибор химической разведки: 1 – ручной насос; 2 - ремень; 3 – насадки к насосу; 4 - защитные колпачки; 5 - противодымные фильтры: 6 - патроны к грелке; 7 - электрофонарь; 8 - штырь; 9 - лопатка для взятия проб

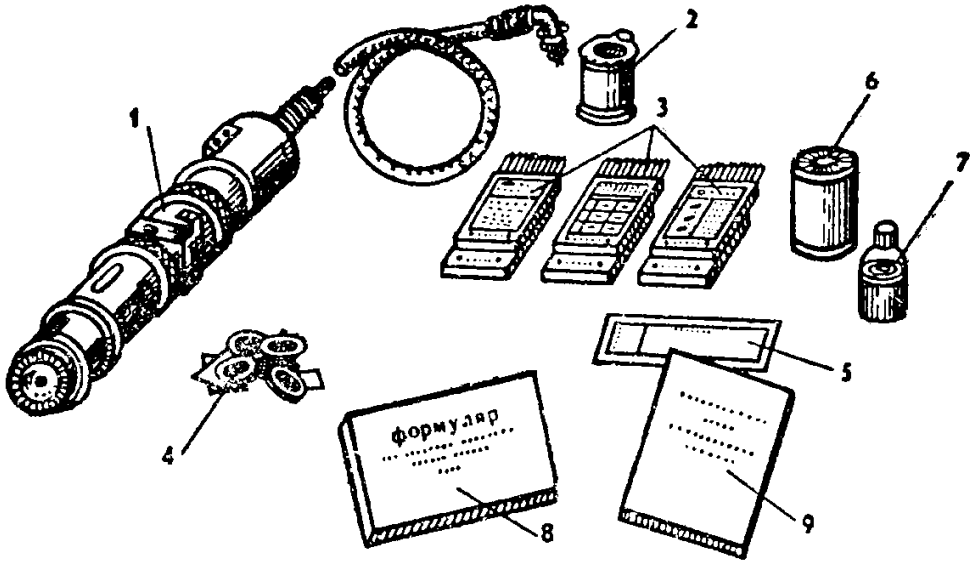


Рисунок 2 - Полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР):1 – насос с грелкой; 2 – насадка; 3 – индикаторные трубки в кассетах; 4 – противодымные фильтры; 5 – бланки донесений; 6 – комплект запасных частей; 7 – склянка с маслом; 8 – формуляр; 9 – описание и инструкция по эксплуатации

Из опасных химических веществ (ОХВ) ВПХР и ППХР определяют лишь синильную кислоту, фосген, мышьяковистый водород и оксид углерода. Более широким диапазоном по определению ОХВ обладает универсальный переносный газоопределитель УГ – 2. Он предназначен для определения в воздухе: аммиака, хлора, сероводорода, оксида углерода,

окислов азота и др. С помощью УГ – 3 определяют бром, диэтиламин, метилакрилат, озон, уксусную кислоту, спирты (Н – бутиловый, изобутиловый, изопропиловый). Он состоит из воздухозаборного устройства и комплекта индикаторных средств, в состав которых входят измерительные шкалы, индикаторные трубки, ампулы с индикаторными порошками и набор принадлежностей. Принцип работы УГ – 2 основан на изменении окраски слоя индикаторного порошка в трубке после покачивания через нее воздухозаборным устройством исследуемого воздуха. Длина окрашенного столбика индикаторного порошка в трубке пропорциональна концентрации анализируемого газа в воздухе и измеряется по шкале, отградуированной в мг/м (кубический). Более сложными приборами, позволяющими обнаруживать присутствие паров ОХВ в воздухе, являются автоматические приборы циклического действия – газоанализаторы.

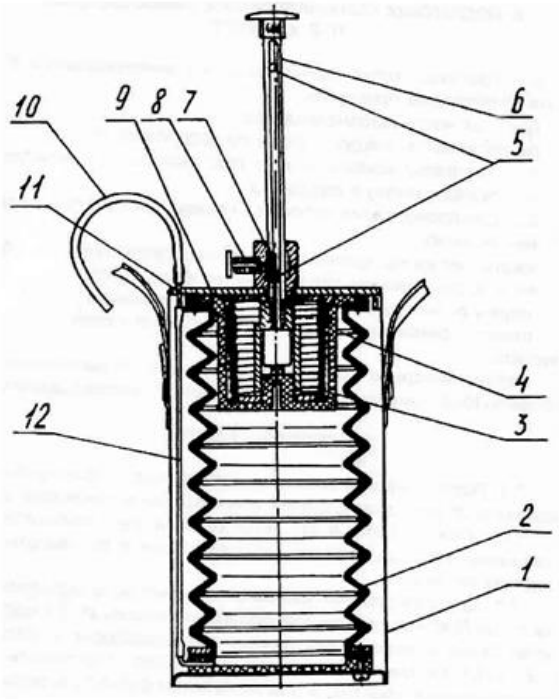


Рисунок 3 – Универсальный газоанализатор УГ-2, УГ-3:
1. Корпус 2. Резиновый сильфон 3. Стакан с пружиной 4. Распорное кольцо 5. Канавка с двумя углублениями 6. Шток с углублениями для фиксатора. Верхнее углубление соответствует сжатому сильфону, нижнее – его полному объему 7. Втулка 8. Фиксатор 9. Плата 10. Резиновая трубка 11. Штуцер 12. Резиновая трубка

Для предотвращения чрезвычайных ситуаций, связанных с риском заражения опасными биологическими или химическими веществами проводится соответствующего типа разведка. Именно в ходе нее происходит обнаружение опасных частиц, создается план по дезактивации опасных предметов. Приборы химической разведки позволяют определять тип отравляющих веществ в воздухе, на местности, на технике и на других объектах.

Литература

1. 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. EDN NOLQVN.
2. 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. EDN EYQJVV.

3. 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. EDN CIWQJP.
4. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
5. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. EDN MPDUIN.
6. 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. EDN NDTTHI.
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. EDN NQNXYU.
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. EDN JRXFWC.
9. 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. EDN ZYAXFY.
10. 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. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 042053. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053. EDN QOPOJE.
11. 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. EDN MNIFDK.
12. 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. EDN JVHJXM.
13. 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. EDN MBXSPI.
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. EDN MHKTKF.
15. 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. EDN IOOAAS.

УДК 614.895

ОБЗОР СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ПАДЕНИЯ С ВЫСОТЫ «СТРАХОВОЧНАЯ ПРИВЯЗЬ ТА81Р»

Кубин Д.Е. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

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 ТА81Р 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 M-XL(универсальный), XL;
3) Статическая прочность мин. 15 кН;
4) Динамическая прочность испытана с грузом 150 кг.

Так же страховочная привязь ТА81Р 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 ТА81Р: 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.

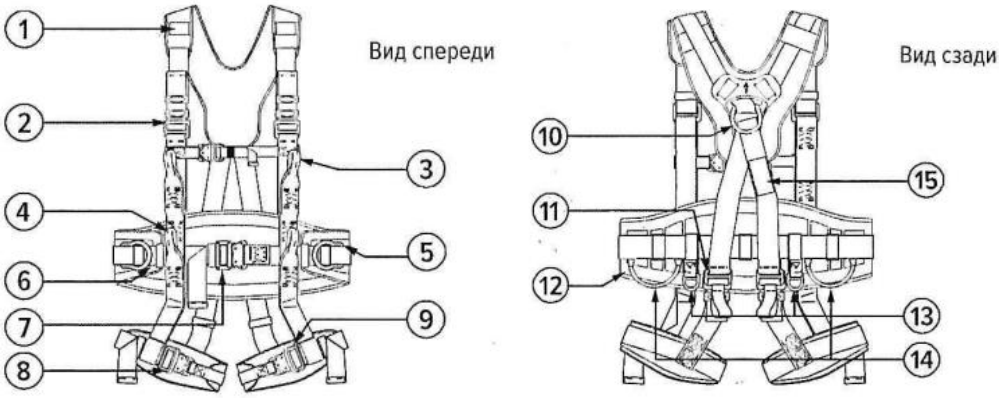


Рисунок 1 – Страховочная привязь ТА81Р

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 использование синтетических моющих средств. Отбеливание запрещено! После стирки СИЗ необходимо тщательно прополоскать для удаления моющего средства. Не отжимать. Элементы, изготовленные из пластика, следует мыт только в воде. Сушить в дали от огня и источников тепла. Запрещено при чистке использовать щелочи, кислоты и растворители.

ТА81Р 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 эксплуатирующих 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 ТА81Р.

При обзоре средства индивидуальной защиты от падения с высоты было выявлено, что данное средство, при соблюдении общих требований, является довольно надёжным и безлопастным страховочным средством. Минусы не столь критичны. Плюсы довольно увесисты и обширны. Работа со страховочной привязью ТА81Р в разы безопаснее и надёжнее, чем без неё.

Литература

1. Инструкция по безопасности / TEXHNOALP Россия, г. Москва, ул. Василия Петушкова д. 21, к. 1.
2. Эр-Телеком российский телекоммуникационный холдинг [Электронный ресурс] / https://ertelecom.ru.
3. Отзывы на страховочную привязь ТА81Р [Электронный ресурс] / https://pkvst.ru.
4. Правила по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс] / http://www.consultant.ru/.
5. 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.
6. 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.
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. 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.

УДК 623.459.6

ВИДЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ И КОЛЛЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАБОТНИКОВ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ В СТРОИТЕЛЬНОЙ СФЕРЕ

Латыпов П.Р. – студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 разрывается 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/Metodicheskie-rekomendatsii-po-primeneniyu-sredstv-individualnoy-zashchity-rabotnikov-na-stroitelstve.pdf (дата обращения: 09.04.2023).
2. Официальный сайт Правительства Москвы. Средства индивидуальной защиты на производстве [Электронный ресурс] // https://www.mos.ru. 1996-2023. URL: https://www.mos.ru/department/economy/promresurs/sredstva-individualnoy-zashchity-na-proizvodstve/ (дата обращения: 09.04.2023).
3. Федеральный портал правовой информации. Требования к средствам индивидуальной защиты на производстве [Электронный ресурс] // http://www.consultant.ru. 2000-2023. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146300/ (дата обращения: 09.04.2023).
4. Федеральная служба по труду и занятости. Система обеспечения безопасности на строительстве [Электронный ресурс] // https://www.rostrud.ru. 1999-2023. URL: https://www.rostrud.ru/control/ru/systems/index (дата обращения: 09.04.2023).
5. Строительный портал Stroyka. Коллективные средства защиты в строительстве [Электронный ресурс] // https://stroyka.org. 2011-2023. URL: https://stroyka.org/tehnologii-i-materialy/bezopasnost/kollektivnye-sredstva-zashchity-v-stroitelstve/ (дата обращения: 09.04.2023).
6. Интернет-журнал СТРОИТЕЛЬСТВО. Безопасность труда на строительстве: коллективные средства защиты [Электронный ресурс] // https://builds.org.ua. 2015-2023. URL: https://builds.org.ua/bezopasnost-truda-na-stroitelstve-kollektivnyie-sredstva-zashhityi/ (дата обращения: 09.04.2023).
7. Интернет-журнал СТРОИТЕЛЬСТВО. Безопасность труда на строительстве: коллективные средства защиты [Электронный ресурс] // https://builds.org.ua. 2015-2023. URL: https://builds.org.ua/bezopasnost-truda-na-stroitelstve-kollektivnyie-sredstva-zashhityi/ (дата обращения: 09.04.2023).
8. 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.

9. 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.
10. 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.
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. 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. 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.
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. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 30 с.
16. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
17. 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.
18. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.

УДК 699.81

МЕРОПРИЯТИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Левковская Е.С. – студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 единовременно 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. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
8. 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.
9. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
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.

УДК 331.45

ОСОБЕННОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА ЖЕНЩИН

Лекомцева В.А. – студентка 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 [1-14].

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»: подъём и перемещение тяжестей при чередовании с другой работой (до 2-х раз в час) -2,5кг; подъём 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 блесткости. 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, исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе. До решения вопроса о предоставлении беременной женщине другой работы, исключающей 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 предоставляются отпуска 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 направление 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. 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. 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.
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. 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. Расчет вентиляции производственных и животноводческих объектов: учебное пособие / П.Н. Солонщиков, О.В. Бякова. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
8. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 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. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. 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.

УДК 614.8

ОПАСНЫЕ ОБЪЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Паньков М. А. – студентка 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 газофракционной 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 [8,9,1011,12,13,14,150].

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. Статья 1. Основные понятия \ КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/6e6f05ccd3871ccf7c46d3e6c58825905360a67c/
2. Принципы промышленной безопасности [Электронный ресурс]. URL: https://baza-tu.ru/principy-promyshlennoj-bezopasnosti.html
3. Статья 2. Опасные производственные объекты \ КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/3cc6edcf62c33ed74fd0d4636555b4996a2d468e/
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ \ КонсультантПлюс [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/bc551f26b4d69219d8af5d5c047e57fcb54838d8/
5. Взрывы на заводах РФ, приведшие к человеческим жертвам. Досье ТАСС [Электронный ресурс]. URL: https://tass.ru/info/5510523
6. Этапы анализа рисков [Электронный ресурс]. URL: https://www.cfin.ru/finanalysis/risk/stages.shtml
7. Технические средства обеспечения безопасности - Охрана труда [Электронный ресурс]. URL: https://studref.com/664818/bzhd/tehnicheskie_sredstva_obespecheniya_bezopasnosti
8. Как обеспечить безопасность сотрудников - Блог Platrum [Электронный ресурс]. URL: https://platrum.ru/blog/bezopasnost-sotrydnikov
9. Муртонен М. Оценка рисков на рабочем месте практическое пособие / М. Муртонен. Пермь, 2007. С. 64
10. Улучшение охраны труда — перечень мероприятий по улучшению охраны труда на предприятии [Электронный ресурс]. URL: https://lenpromexpertiza.ru/uluchshenie-uslovij-ohrany-truda-mery-tipologiya-etapy/#a1592894714112.
11. Солощиков П.Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров: учебно-методическое пособие / П.Н. Солощиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 32 с.
12. Солощиков П.Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли: учебное пособие / П.Н. Солощиков, А.М. Мошонкин. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 33 с.
13. Солощиков П.Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации: учебное пособие / П.Н. Солощиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 33 с.
14. Солощиков П.Н. Расчет освещения производственных и животноводческих объектов: учебное пособие / П.Н. Солощиков, О. В. Бякова. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 55 с.
15. Солощиков П.Н. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солощиков // Advanced Science. 2017. № 2(6). С. 35.

УДК 614.8

СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Печенкин Д.В. – студент 4 курса инженерного факультета.
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Загрязнение воздуха производственных помещений приводит к росту профессиональной заболеваемости работающих. Основными направлениями профилактики профессиональных заболеваний, возникающих при воздействии вредных веществ, являются:

- – замена вредных веществ на невредные и менее вредные;
- – ограничение концентраций вредных веществ в смесях;
- – соблюдение требований, предъявляемых к технологическому процессу и оборудованию. Среди такого рода требований комплексная механизация и автоматизация процессов, дистанционное управление, непрерывные технологические процессы, передача жидкостей самотеком, герметизация оборудования, автоматический контроль за ходом процесса, сигнализация об угрозе аварии, планово-предупредительный ремонт. Под особым присмотром должно находиться оборудование, работающее под давлением или в условиях вакуума;
- – правильная организация ремонтных работ;
- – изоляция вредных цехов;
- – вентиляция;
- – медико-профилактические мероприятия.

В связи с тем, что требование полного отсутствия токсичных веществ на рабочих местах часто нереально или трудновыполнимо, особую значимость приобретает **гигиеническая регламентация** содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны по ГОСТ 12.1.005–88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны". Вредные вещества могут привести к нарушению здоровья, если их концентрация в воздухе превышает определенную для данного вещества величину – ПДК.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (ПДК) – это концентрация, которая при ежедневной восьмичасовой работе в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболевания или отклонения в состоянии здоровья работающего или его потомства. ГОСТ 12.1.005–88 устанавливает ПДК для более 1300 вредных веществ.

Организационные меры защиты. Особого внимания требует проведение работ с высокотоксичными веществами. Для обеспечения безопасности повышенные требования предъявляются к устройству и содержанию складов, хранению и уничтожению этих веществ; проведению работ; личной гигиене. Основное условие безопасности – устранение непосредственного контакта с высокотоксичными веществами.

Контроль воздуха осуществляют при характерных производственных условиях с учетом:

- – особенностей технологического процесса (непрерывный, периодический), температурного режима, количества выделяющихся вредных веществ и др.;
- – физико-химических свойств контролируемых веществ (агрегатное состояние, плотность, давление пара, летучесть и др.) и возможности их превращения в результате окисления, деструкции, гидролиза и других процессов;
- – класса опасности и биологического действия вещества;
- – планировки помещений (этажность здания, наличие межэтажных проемов, связь со смежными помещениями и др.);
- – количества и вида рабочих мест (постоянные и непостоянные);
- – реального времени пребывания работающих на производственном участке в течение рабочей смены.

Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливается:

→ для веществ I класса опасности – непрерывный;

→ для веществ II, III и IV классов опасности – периодический.

Отбор проб воздуха проводят в зоне дыхания работника либо с максимальным приближением к ней воздухозаборного устройства (на высоте 1,5 м от пола). Нарушение технологического процесса, неисправное состояние или неправильная эксплуатация оборудования и всех предусмотренных средств предотвращения загрязнения производственной атмосферы (вентиляция, укрытия) должны быть устранены либо отмечены в протоколе измерения. После устранения нарушения или неисправности вновь проводят измерение концентраций.

Для предотвращения загрязнений воздуха важное значение имеет проведение планово-предупредительных ремонтов. На участках с вредными условиями труда установлен льготный режим труда и отдыха (сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск и др.).

В цехах с большими выделениями пыли производят регулярную уборку – мокрую или вакуумную, которая позволяет собирать пыль в любом труднодоступном месте. В этих цехах предусматривают помещения для обеспыливания рабочей одежды

Технические меры защиты. К техническим мерам защиты от вредных веществ относятся автоматизация и дистанционное управление вредными технологическими процессами; совершенствование технологических процессов и оборудования с целью уменьшения выделения вредных веществ; герметизация оборудования, особенно печей и газопроводов; применение местных вытяжных устройств, покрытий, защищающих от источников вредных выделений, пневмо- и гидротранспорта.

Дистанционное управление позволяет исключить непосредственный контакт с токсичными веществами (соединениями фтора, хлора и др.). Замена твердого топлива на газообразное приводит к уменьшению загрязнения воздуха помещений. Для транспортировки сыпучих материалов предпочтителен пневмо- или гидравлический транспорт.

При применении местных приточно-вытяжных устройств воздух для приточной вентиляции должен быть достаточно чистым, при необходимости очищенным. В помещениях с источниками вредных веществ общеобменная вентиляция применяется лишь в дополнение к местным отсосам. В помещениях с вредными (и взрывоопасными) газами используются только местные вытяжные устройства. Необходимы средства очистки воздуха, загрязненного пылью и газами.

Средства индивидуальной защиты. При невозможности устранить воздействие вредных веществ на организм работающего техническими средствами применяют индивидуальные средства защиты. Важное значение эти средства приобретают при ликвидации аварий, сильных пыле- и газовыделениях.

Защита тела человека обеспечивается спецодеждой (при работе с токсичными и загрязняющими веществами применяются комбинезоны, халаты, фартуки; для защиты от щелочей и кислот – из резиновых тканей), обувью, головным убором и рукавицами. Для защиты кожи лица, шеи и рук применяют антитоксичные, масло- и водостойкие защитные пасты. Глаза от возможных ожогов и раздражений защищают очками с герметичной оправой, голову – каской, шлемом.

Литература

1. Арустамов, Э.А. и др. Безопасность жизнедеятельности. М.: Изд. дом «Дашков и К°», 2000. 547 с.

2. ГОСТ 12.0.230-2007 ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования.

3. Арасланов, М. И. Снижение негативного воздействия дизелей на окружающую среду путем применения альтернативных топлив / М. И. Арасланов, А. Н. Козлов // Технологии переработки отходов с получением новой продукции: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. Киров: Вятский государственный университет, 2022. С. 52-56. EDN NKQDXQ.

УДК 677.027

НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ И ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ

Пшеницына В.А. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

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 анализируется 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].

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.

Рисунок 1 – Дерево событий аварий на установке первичной переработки нефти

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 использования предложенных методов:

1. Необходимо использовать гибридные 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].

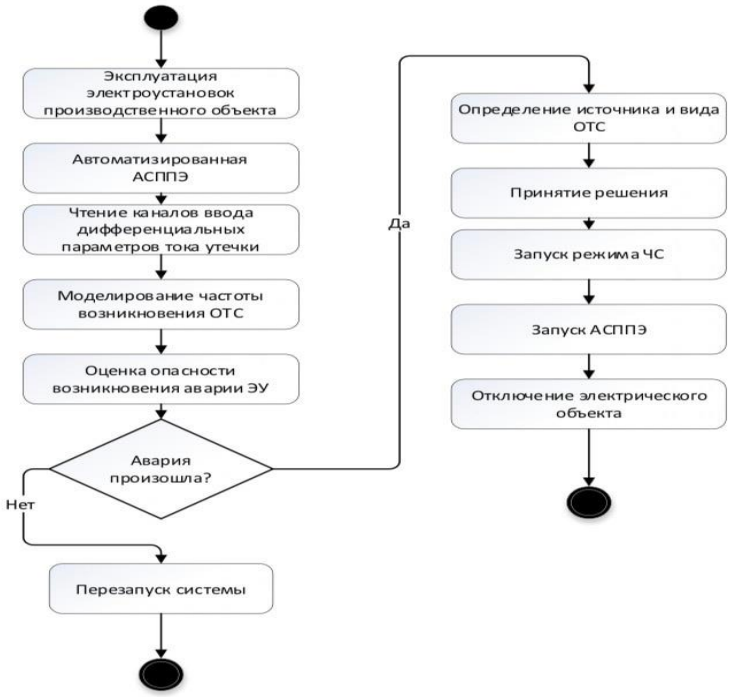


Рисунок 2 – Алгоритм работы автоматизированной системы предотвращения опасности техногенной ситуации

Разработанные методы позволили значительно улучшить статистическую обработку данных и управление техногенной и пожарной безопасностью в химических производствах.

Литература

1. Топольский Н.Г., Арзуманян Р.В. О возможности использования нейрокомпьютеров в автоматизированных системах безопасности. Материалы 1-й международной конференции ИСБ-1992. -М.: МАИ, 1992.
2. Топольский Н.Г., Ватагин В.С. Нейроинформатика и нейросети для создания интеллектуальных интегрированных систем безопасности в ГПС МЧС России // Материалы 14-й научно-технической конференции "Системы безопасности" СБ-2004. -М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. -с. 301, 302.
3. Данилина М.В. Риски: анализ и оценка: учебное пособие / М.В. Данилина, К.Ю. Багратуни Москва: Русайнс, 2016. 136 с. ISBN 978-5-4365-1305-8. URL: https://book.ru/book/921913 (дата обращения: 29.03.2023). Текст: электронный.
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.

УДК 614.895

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ КАК ИДЕЯ ДЛЯ БИЗНЕСА

Свинина А.А. – студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Средства индивидуальной защиты (СИЗ)- носимое на человеке средство индивидуального пользования для предотвращения или уменьшения воздействия на человека вредных и (или) опасных факторов, а также для защиты от загрязнения [1].

Разработано большое количество СИЗ различного назначения. ГОСТ 12.4.011–89 «ГОСТ 12.4.011–89 ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация» подразделяют их на следующие основные группы: костюмы изолирующие; средства защиты органов дыхания; одежда специальная защитная; средства защиты ног; средства защиты лица; средства защиты глаз; средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства; дерматологические средства защиты; комплексные средства защиты [2,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15].

К средствам индивидуальной защиты относится определённая группа или набор предметов, задачей которых является обеспечение безопасности отдельного человека на производстве. Разрабатываются средства индивидуальной защиты работников для обеспечения надёжного предотвращения или хотя бы значительного ослабления воздействия опасных, вредных факторов производства. Предлагаемые разработчиками защитные средства, обязательно отвечают требованиям удобства при производстве работ, эргономичны, соответствуют критериям технической эстетики, отвечают разработанным нормам техники безопасности.

Представленные СИЗ подразделяются на большое количество классов. Основные классы отражают их функциональное назначение в области защиты и порядок их использования:

- средства защиты, применяемые для отдельных частей тела человека: его рук, ног, лица головы;
- индивидуальные средства защиты органов: дыхания, слуха, зрения;
- средства, уменьшающие травматизм от падения с высоты;
- комплексные специальные средства. Такие, как изолирующие костюмы, специальные виды одежды;
- специально разработанные средства от поражения электрическим током;
- другие средства индивидуальной защиты для вредных производств.

Приведенная выше классификация требует тщательно разобраться во всех технических, организационных деталях применения каждого средства защиты.

Всем известно, что средства индивидуальной защиты будут пользоваться большим спросом. Этот товар ещё долгое время будет на одном из лидирующих мест во всем мире. То, что было казалось всегда привычным, в ближайшее время станет отличной идеей для бизнеса.

Общий объём рынка потребления подобных средств составляет 120 миллиардов рублей. Ежегодный рост объёма продаж превышает восемь процентов. Минпромторг прогнозирует увеличение этого сегмента рынка к 2025 году примерно вдвое. Данные статистики позволяют сделать вывод – бизнес, основанный на организации продаж средств индивидуальной защиты, является довольно перспективным, выгодным делом. Важно чётко определиться с товаром, перспективным направлением, оценить экономические возможности сбыта, выбрать наиболее удачные формы торговли.

Для реализации будущего проекта необходимо разработать грамотный бизнес, который включает в себя план с пошаговой инструкцией начинающему предпринимателю.

План должен включать:

- оценку положения дел, уровня продаж выбранного товара вашего региона;
- оценить реальную работоспособность существующих предприятий, перспективы дальнейшего развития промышленности области или города, определить их основные направления;

- провести анализ существующих конкурентных организаций, возможных преимуществ фирмы; выбрать форму собственности, вид организации (ИП, ООО);
- проанализировать правила проведения тендеров, определяющих поставщиков защитных средств на предприятиях, избрать наиболее выгодную форму торговли (оптовая торговля, розничная или интернет торговля);
- выбрать форму собственности, вид организации (ИП, ООО);
- узнать, является ли торговля этими средствами лицензированным видом деятельности;
- определить источники финансирования;
- избрать наиболее выгодную форму торговли (оптовая торговля, розничная или интернет торговля);
- тщательно разобраться с порядком, сроками предоставления необходимой отчётности [3].

Для того, чтобы более точно оценить величину ожидаемой прибыли, необходимо обязательно учитывать фактор сезонности продаж. Подготовка к осенне-зимнему сезону требует приобретения своим работникам, чья деятельность связана с пребыванием вне помещений, теплые вещи. Особенно будут хорошо продаваться зимние, осенние куртки, специальные комбинезоны для защиты кожи, утеплённая обувь. Летом наоборот, наиболее популярной становится легкая и удобная одежда.

Особое место занимают индивидуальные средства защиты дыхания, применяемые для пожаротушения. Независимо от региона, всегда востребованы СИЗ органов дыхания, зрения – это различные респираторы, маски с фильтрующими элементами, специальные защитные очки различного назначения. Никогда не стоит сбрасывать со счетов другие специальные средства защиты. Необходимо хорошо представлять специфику рабочих профессий большинства предприятий вашего региона.

Формат бизнеса может быть выбран следующий:

- оптовые продажи;
- розничные продажи;
- работа на заказ.

Срок окупаемости проекта.

При грамотном ведении бизнеса и налаживании оптового сбыта, срок окупаемости составит около 15-17 месяцев. Еще до открытия магазина необходимо заняться поиском поставщиков, как отечественных, так и зарубежных и постоянных каналов сбыта. Возможно, у клиента будут специальные требования (особый крой, эмблемы, логотипы, нашивки).

Производственный план.

Брать помещение под магазин в аренду, но необязательно в черте города, так как в него приходят целенаправленно. В обязательном порядке провести ремонтные работы. Преимуществом будет, если помещение находится рядом с наибольшим скоплением других магазинов, где всегда большая проходимость людей. Необходимо разработать и развесить яркие щиты, баннеры и указатели прохода. В зависимости от выбранного ассортимента хватит площади 50-70 квадратных метров. При магазине, кроме торгового помещения, должен находиться склад. Чтобы уменьшить расходы, при торговой точке можно открыть пошивочный цех, но для широкого ассортимента и оптовых продажах воплотить пошив в жизнь не получится.

Какое понадобится оборудование:

- витрины;
- прилавки;
- стойки для спецодежды;
- зеркала;
- примерочные кабины;
- кассовый аппарат.

Финансовый план.

Большая часть стартового капитала уйдет на закупку оборудования и первую партию товара. Основные финансовые затраты представлены в таблице.

Таблица 1 – Финансовые затраты

Статья расходов	Сумма, тыс рублей
Регистрация	20
Аренда (в крупном городе)	30-40
Ремонт помещения	300
Покупка оборудования	300
Закупка товара	100
Непредвиденные расходы	400
Итого	1160

Это основные источники затрат, но каждый предприниматель должен составить финансовый план, исходя из своих задумок и возможностей.

Помимо стартовых расходов, предпринимателю предстоят ежемесячные расходы, а это:

- коммунальные платежи;
- арендная плата;
- заработная плата;
- налоги;
- расходы на рекламу

Маркетинговый план.

Ассортимент продукции должен меняться в зависимости от сезона. Зимняя одежда летом убирается на склад и наоборот. Необходимо грамотно организовать выкладку товара. Если одежда укладывается на полки и вешается на вешалки, то такие товары, как каски, защитные перчатки, маски, головные уборы целесообразнее разместить на прилавках. Отдельную секцию помещения занимает спецобувь.

Кроме этого, товар лучше распределить по категориям:

- стеллажи для пожарников;
- для медицинских работников;
- для сферы услуг;
- для пищевой промышленности.

Грамотная рекламная кампания станет залогом успешного бизнеса. Хорошей рекламой станет наличие интернет-магазина с возможностью заказа онлайн. В каталоге разместите весь ассортимент товара по категориям, добавьте прайс-лист [4].

Анализ рынка средств индивидуальной защиты.

Анализ рынка средств индивидуальной защиты показывает, что производства в России активно развиваются и предлагают потребителям все больше и больше современной и качественной продукции. В продаже появляются инновационные модели, которые лучше защищают от воздействия внешних негативных факторов. Кроме того, эпидемиологическая ситуация в этом году поспособствовала появлению новых вариаций средств защиты и спецодежды.

На данный момент исследования и опросы производителей показали, что рынок СИЗ не располагает всеми необходимыми модернизированными мощностями. А за счет программ государственной поддержки производства могут вести эффективную и постоянную работу над увеличением объема производимой продукции и технической модернизации конечного продукта. Многие компании за счет господдержки смогли провести масштабную модернизацию оборудования, что позволило им значительно улучшить качество и объем поставок. И это не предел для большинства производств, в связи с увеличением спроса на средства индивидуальной защиты и обуви.

Высшие игроки рынка СИЗ высоко оценили программу импортозамещения от государства. Из-за того, что сократился существенно ввоз импортной продукции, у отечественных производителей значительно выросло количество заказов, а, соответственно, и прибыль. Отрасль стала лучше развиваться, а компании значительно наращивать обороты товаров, и улучшать качество конечного продукта. От этого новшества, по сути, выиграли все [5].

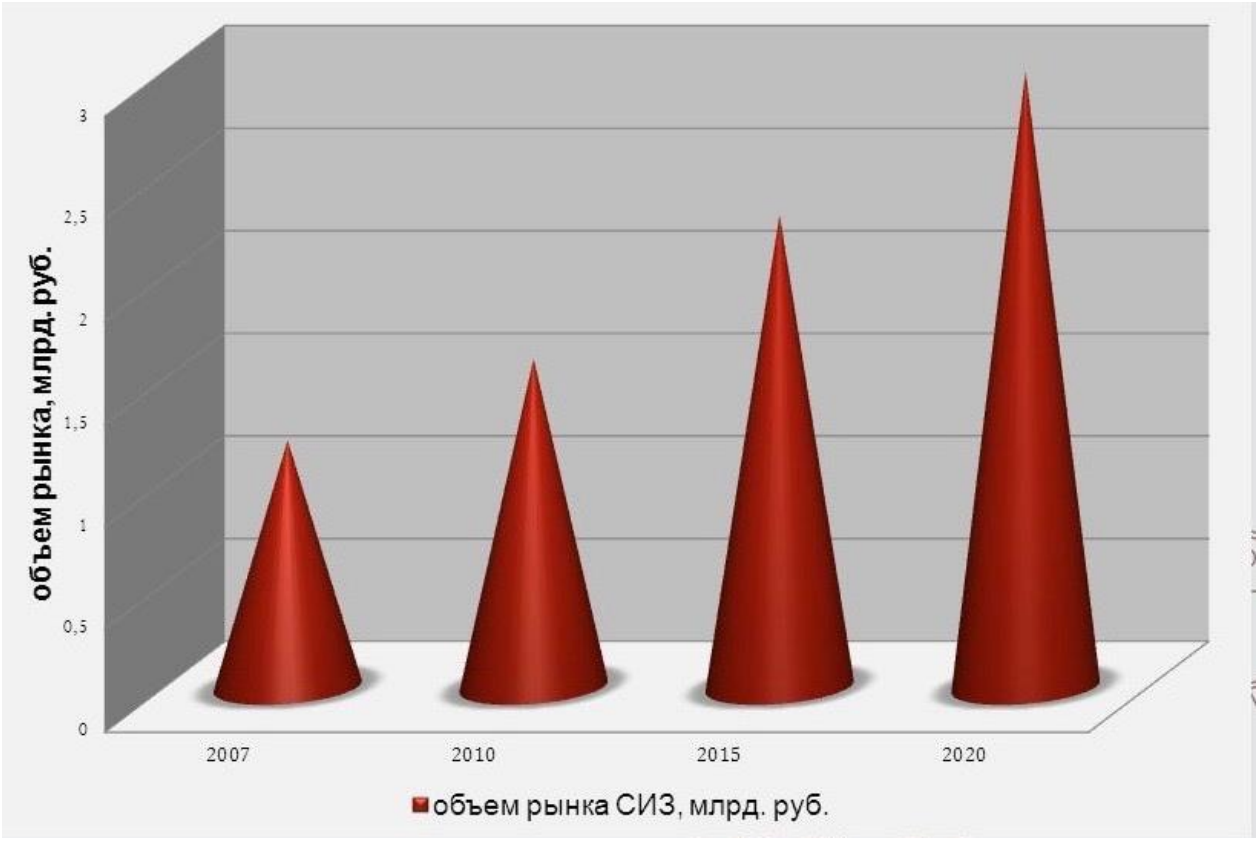


Рисунок 1 – Динамика развития рынка СИЗ в России

Опыт работающих предпринимателей показал, что при создании своей фирмы, ориентированной на продажу такого товара, составляется тщательно продуманный, хорошо просчитанный бизнес-плана. Затем осуществляется поиск источников финансирования будущего проекта. Принимается взвешенное решение, и облегчается выбор подобного направления бизнеса.

Таким образом, средства индивидуальной защиты- это залог прибыльного бизнеса, который будет пользоваться спросом как в повседневной жизни, так и на каждом предприятии. Каждая компания, применяющая средства индивидуальной защиты работников, выполняют требования Российского законодательства, одновременно заботясь о безопасности на производстве.

Литература

1. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с
2. Как организовать продажу средств индивидуальной защиты Твое Дело портал бизнес-идей 2018-2019. [Электронный ресурс]. https://biznes-prost.ru/kak-organizovat-prodazhu-sredstv-individualnoj-zashhity.html
3. Как организовать пошив спецодежды: бизнес план - Твое Дело портал бизнес-идей 2018-2019. [Электронный ресурс]. https://ensb-volga.ru/sfera-uslug/kak-organizovat-poshiv-spetsodezhdy-biznes-plan.html
4. Аналитика рынка средств индивидуально защиты 2017-2021. [Электронный ресурс]. https://getsiz.ru/glavnaya-stranica-getsiz-ru/rynok-siz/analitika-rynka-siz
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. 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. 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.
10. 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.
11. 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.
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. 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.
14. 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.

УДК 614.895

БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Селюнина А.Ю. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственных университет», г. Киров

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. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
3. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ (ред. от 28.12.2022) "О специальной оценке условий труда" ст.13. / https://www.consultant.ru.
4. Данилов Н.Н. Технология строительного производства / Н.Н. Данилов. М., 2000. 420 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. О пожарной безопасности: Федеральный закон № 69-ФЗ от 21.12.94 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 1994. № 30. Ст. 3649. //https://cntd.ru/.
О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. // Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 30. Ст. 3588. / https://www.consultant.ru.

УДК 349.2

ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ОБЯЗАННОСТИ РАБОТОДАТЕЛЯ ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРЕБОВАНИЙ ОХРАНЫ ТРУДА

Смолина С.А. – студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

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;

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

a. 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.

b. Нарушение работодателем установленного порядка проведения спецоценки условий труда на рабочих местах или ее непроведение влечет предупреждение или наложение административного штрафа.

c. 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.

d. 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.

e. 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.

f. 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.

g. Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта влечет наложение административного штрафа.

h. Нарушение организацией, проводившей спецоценку условий труда, установленного порядка проведения спецоценки условий труда влечет наложение административного штрафа.

i. Совершение административного правонарушения, предусмотренного частью 1 статьи 14.54 КоАП РФ, лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение, влечет наложение административного штрафа.

j. Сокрытие страхователем наступления страхового случая при обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний влечет наложение административного штрафа.

k. 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

a. 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.

b. Деяние, предусмотренное частью 1 статьи 143 Уголовного кодекса РФ, повлекшее по неосторожности смерть человека.

c. Деяние, предусмотренное частью 1 статьи 143 Уголовного кодекса РФ, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц.

3. Дисциплинарная

a. 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

a. Моральный вред, причиненный работнику неправомерными действиями или бездействием работодателя, возмещается работнику в денежной форме в размерах, определяемых соглашением сторон трудового договора.

b. 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. Жолобов Н.М. Теоретические подходы к содержанию понятия «охрана труда» и её социально-экономическое значение // Вестник Белгородского университета потребительской кооперации. 2009. № 4-1 (32). С. 172-173.
2. Лушников А.М., Лушникова М.В. Курс трудового права: учебник: в 2 т. Т. 2. Коллективное трудовое право. Индивидуальное трудовое право. Процессуальное трудовое право. М.: Статут, 2009. 1151 с.
3. Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Ст. 19 // Собр. законодательства РФ. - 1998. - № 31. - Ст. 3803.
4. Оглезнева Т.Н., Такасаев Р.А. Качественное обучение по охране труда как основополагающий фактор снижения травматизма // World science: problems and innovations. Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции: в 2 частях. Пенза, 2017. С. 256-257.
5. Петров А. Я. Охрана труда - институт современного трудового права России и его совершенствование // Законодательство и экономика. 2008. № 9. С. 51-56.
6. Петров А.Я. Права и обязанности работодателя в сфере охраны (безопасности и гигиены) труда / А.Я. Петров // Адвокат. - 2017. - № 2. - С. 28-36.
7. Протасов В. Н. Правоотношение как система. - М.: Юрид. лит., 1991. - С. 58.
8. Сапфирова А.А. Защита трудовых прав работников федеральной инспекцией труда: моногр. / А.А. Сапфирова. - М.: Проспект, 2017. - 143 с.
9. Сокольский А. М. Охрана труда в условиях развития промышленности. Харьков: Пролетарий, 1926. 86 с.
10. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
11. Справочник специалиста по охране труда. Сборник нормативных документов Екатеринбург: ИД «Урал Юр Издат», 2007 488 с.
12. Трудовой кодекс Российской Федерации (по состоянию на 20 февраля 2016 года) Новосибирск: Сиб. Унив. Из-во, 2008. 191 с.
13. Шептулина Н.Н. Новое законодательство об охране труда / Н.Н. Шептулина. - М.: Юстицинформ, 2007. - 272 с.
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.

УДК 632.363

БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА ПЕРСОНАЛА ПРИ ОБСЛУЖИВАНИИ МОБИЛЬНЫХ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ

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

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, свинопоголовью – 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

$$R_0 = L \cdot ctg\alpha + \frac{B}{2}, \qquad (1)$$

где L – продольная база трактора или автомобиля, м;

α – угол поворота управляемых колес, α=35…45^o – для большинства тракторов и автомобилей, α=50^o для зарубежных марок;

B – габаритная ширина трактора или автомобиля, м.

Зная габаритные радиусы, определяем ширину габаритного коридора по формуле:

$$C_{кор} = R_{\max} - R_{\min}, \qquad (2)$$

где $R_{\max}$ – максимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м;

$R_{\min}$ – минимальный радиус поворота трактора с агрегатом, м.

$$R_{\max} = R_0 + \frac{B_к}{2}; \qquad (3)$$

$$R_{\min} = R_0 - \frac{B_к}{2}, \qquad (4)$$

где $B_к$ – ширина захвата МТА или автомобиля (трактора), м:

$$B_к = b_к \cdot n_м, \qquad (5)$$

где $b_к$ – конструктивная ширина, м;

$n_м$ – число машин в агрегате, шт.

Используя проведённую методику, можно учитывать и давать рекомендации при движении трактора с кормораздатчиком.

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. 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.
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. 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.
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. 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.

УДК 331.103

ПУТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

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

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 [1-9].

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 процесс. 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 непроизводственные 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 разрабатывают 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, нарушен 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 инструмент 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 материла 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 вредоносности 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 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. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
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. 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.
4. 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.
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. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 30 с.
7. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
8. 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.
9. 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.

УДК 543.416

АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ИЗДЕЛИЯМИ ИЗ ПЛАСТМАСС ПРИ ИХ ОБРАБОТКЕ

Томилов Д.Р., Торхов С.А. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры
Научный руководитель – Мотовилова М.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Анализ безопасности проводится исходя из результатов СОУТ и оценки уровней профессиональных рисков.

Специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового процесса (далее также - вредные и (или) опасные производственные факторы) и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников [1,2,3,4,5,6,7,8].

По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Специальная оценка условий труда не проводится в отношении условий труда надомников, дистанционных работников и работников, вступивших в трудовые отношения с работодателями - физическими лицами, не являющимися индивидуальными предпринимателями, или с работодателями - религиозными организациями, зарегистрированными в соответствии с федеральным законом.

Специальная оценка условий труда проводится в соответствии с Федеральным законом «О специальной оценке условий труда» от 28.12.2013 N 426-ФЗ.

Одной из целей системы менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда является снижение ущерба здоровью и жизни работника на основе управления рисками. Начальным этапом управления рисками является проведение их оценки. В общем случае оценка (расчет) рисков включает: выявление опасностей, определение (расчет) для каждой из них размеров возможных ущербов здоровью, вероятностей их наступления, проведение расчета значения показателя рисков.

При выборе метода оценки уровня профессиональных рисков рекомендуется учитывать, наличие у выбираемого метода следующих свойств:

- соответствие особенностям (сложности) производственной деятельности работодателя;
- предоставление результаты в форме, способствующей повышению осведомленности работников о существующих на их рабочих местах опасностях и мерах управления профессиональными рисками;
- обеспечение возможности прослеживания, воспроизводимости и проверки процесса и результатов.

Метод оценки уровня профессиональных рисков также рекомендуется выбирать с учетом:

- основного вида экономической деятельности, в частности, наличия или отсутствия у работодателя производственных процессов, травмоопасного оборудования, вредных производственных факторов, установленных по результатам проведения специальной оценки условий труда;
- уровня детализации, необходимой для принятия решения о мерах управления или контроля профессиональных рисков;
- возможных последствий опасного события;
- простоты и понятности;
- доступности информации и статистических данных;

- потребности в регулярной модификации/обновлении оценки риска.

Оценку рисков выполняют прямыми и косвенными методами.

Выбор прямого или косвенного метода зависит от целей оценки рисков, имеющегося объема статистической информации и особенностей решаемых задач.

Прямые методы используют статистическую информацию по выбранным показателям риска или непосредственно показатели ущерба и вероятности их наступления.

Косвенные методы оценки рисков для здоровья и жизни работников используют показатели, характеризующие отклонение существующих (контролируемых) условий (параметров) от норм (далее - показатели отклонения) и имеющие причинно-следственную связь с рисками. К таким показателям относят:

1. Отклонение значений (измеренных или рассчитанных) вредных и (или) опасных производственных факторов (концентрация, доза, уровень и т.д.) от предельно допустимых концентраций, уровней и других известных предельных значений;

2. Отношение не выполненных на рабочем месте нормативных требований охраны труда к их общему количеству и т.д.

Оценка рисков прямым методом. Матричный метод

Оценка рисков на предприятии производится в соответствии с «Системой менеджмента безопасности труда и охраны здоровья», разработанной на предприятии на основании, приказа министерства труда и социального развития Российской Федерации от 28.10.2021 № 926, приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. N 776н "Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда", ГОСТ Р ИСО 45001-2020.

Идентификация опасностей осуществляется по следующим источникам опасности:

- движущиеся машины и механизмы;
- подвижные части производственного оборудования;
- передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; элементы разрушающихся конструкций, зданий, сооружений, оборудования и инструментов;
- повышенная запылённость;
- повышенная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенное значение напряжения в электрической сети, замыкание которой может произойти через тело человека;
- недостаточная освещённость (отсутствие освещённости) рабочего места (пространства);
- возможность падения на работника изделий, заготовок, элементов, материалов и других предметов производства, сосулек, сход снега;
- острые кромки заготовок, инструментов и оборудования;
- скользкие поверхности;
- неровные поверхности;
- перепады высот;
- падение с высоты

В процессе идентификации проводится оценка негативных факторов, выявляются частота воздействия и последствия их проявления. Исходя из этого, категорию риска можно определить по матрице (таблица 1).

L – частота воздействия опасности на работника (событие) определяется по следующим критериям

а) событие происходит не чаще 1 раза в год, частота L=1;

б) событие происходит не чаще 1 раза в 3 месяца, частота L=2;

в) событие происходит не чаще 1 раза в месяц на предприятии, частота L=3;

г) происходит не реже 1 раза в смену, частота L=4.

Таблица 1 - Матрица оценки рисков несчастных случаев

		Возможные последствия реализации риска			
		S=1	S=2	S=3	S=4
Частота воздействия опасности на работника	L=1	малый риск	малый риск	умеренный риск	умеренный риск
	L=2	малый риск	умеренный риск	значительный риск	значительный риск
	L=3	умеренный риск	значительный риск	недопустимый риск	недопустимый риск
	L=4	умеренный риск	значительный риск	недопустимый риск	недопустимый риск

L – частота воздействия опасности на работника (событие) определяется по следующим критериям

а) событие происходит не чаще 1 раза в год, частота L=1;

б) событие происходит не чаще 1 раза в 3 месяца, частота L=2;

в) событие происходит не чаще 1 раза в месяц на предприятии, частота L=3;

г) происходит не реже 1 раза в смену, частота L=4.

S – уровень возможных последствий реализации опасности (риска) определяется по следующим критериям:

а) микротравма (травма без утраты трудоспособности), требуется оказание только первой помощи, последствия S=1

б) лёгкая травма с утратой трудоспособности, требуется амбулаторное или стационарное лечение, последствия S=2;

в) тяжёлая травма, последствия S=3;

г) групповой несчастный случай, несчастный случай со стойкой утратой трудоспособности (инвалидность) или со смертельным исходом, последствия S=4.

Таблица 2- Меры воздействия на риск

Категория риска	Меры воздействия
Малый риск	Нужны меры по управлению риском
Умеренный риск	Нужны меры по управлению риском
Значительный риск	Требуются мероприятия по снижению/исключению риска в установленные администрацией сроки
Недопустимый риск	Требуются неотложные меры по снижению/исключению риска

Исходя из категории риска должны быть приняты соответствующие меры согласно (таблице 2).

Таблица оценки профессиональных рисков для обработчика изделий из пластмасс представлена в приложении А.

Оценка рисков косвенным методом. Метод Элмери

Одним из косвенных методов количественной оценки производственных рисков является метод (система) Элмери. Систему Элмери разработали Институт профессионального здравоохранения Финляндии и Управление по охране труда при Министерстве социального обеспечения и здравоохранения Финляндии.

Метод Элмери основан на наблюдениях, которые охватывают все важнейшие составляющие части безопасности труда, такие как: соблюдение требований безопасности при

выполнении работ, состояние помещений и сооружений, рабочих мест, оборудования, инструментов, применение работниками СИЗ, порядок на рабочем месте, вопросы гигиены труда и эргономики.

В системе Элмери уровень рисков в подразделении и на предприятии оценивается по, так называемому, индексу безопасности (индекс Элмери):

$$К_б = \frac{\text{пункты "хорошо"}}{\text{пункты"хорошо"} + \text{пункты"плохо"}} \text{ x } 100\%$$

Индекс обозначает процентное соотношение, значение которого может быть от 0 до 100. Например, результат 60 % показывает, что 60 пунктов из 100 соответствует требованиям.

Недостатком системы Элмери является то, что все факторы, оказывающие влияние на безопасность труда, принимаются равнозначными (отсутствие ограждений при работе на высоте, и недостаточной ширины проходы между столами в бухгалтерии).

Метод Элмери является простейшим методом количественной оценки рисков, который не затрагивает процессов выявления и идентификации опасностей на рабочих местах, оценки конкретных рисков. В связи с этим работодатель не имеет возможности, например, информировать работника об имеющихся на его рабочем месте рисках для здоровья и жизни, а может только сообщить работнику: какие требования охраны труда на его рабочем месте выполняются, а какие – нет.

Литература

1. «Конституция Российской Федерации» (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
3. ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда. Специальная оценка условий труда. Определение опасностей и оценка рисков».
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. N 776н "Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда"
5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2021 г. N 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»
6. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М. Безопасность труда на рабочих местах: Учебное пособие. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. 80 с
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.

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.

УДК 331.45

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛАСТМАСС

Томилов Д.Р., Торхов С.А. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Общие сведения о системе управления охраной труда

На предприятии должно быть разработано положение о системе управления охраной труда, включающее в себя внедрение и обеспечение функционирования системы управления охраной труда (далее - СУОТ), разработку локальных нормативных актов, определяющих порядок функционирования СУОТ, разработку мер, направленных на создание безопасных условий труда, предотвращение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12].

Работодатель устанавливает структуру и порядок функционирования СУОТ в локальном нормативном акте, принимаемом с учетом приказа министерства труда и социальной защиты российской федерации № 776н от 29.10.2021 «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда»

СУОТ представляет собой единство:

а) организационной структуры управления организации (согласно штатному расписанию), предусматривающей установление обязанностей и ответственности в области охраны труда на всех уровнях управления;

б) мероприятий, обеспечивающих функционирование СУОТ и контроль за

эффективностью работы в области охраны труда;

в) документированной информации, включающей локальные нормативные

акты, регламентирующие мероприятия СУОТ, организационно-распорядительные и контрольно-учетные документы.

Создание и обеспечение функционирования СУОТ осуществляются работодателем с учетом специфики деятельности организации, принятых на себя обязательств по охране труда, содержащихся в международных, межгосударственных и национальных стандартах и руководствах, достижений современной науки и наилучших применимых практик по охране труда.

Разработка и внедрение СОУТ

Разработка и внедрение СУОТ обеспечивают достижение согласно политике (стратегии) организации в области охраны труда ожидаемых результатов в области улучшения условий и охраны труда, которые включают в себя:

а) постоянное улучшение показателей в области охраны труда;

б) соблюдение законодательных и иных норм;

в) достижение целей в области охраны труда.

СУОТ разрабатывается в целях исключения и (или) минимизации профессиональных рисков в области охраны труда и управления указанными рисками (выявления опасностей, оценки уровней и снижения уровней профессиональных рисков), находящихся под управлением работодателя (руководителя организации), с учётом потребностей и ожиданий работников организации, а также других заинтересованных сторон.

Положения СУОТ распространяются на всех работников, работающих у работодателя в соответствии с трудовым законодательством Российской Федерации.

В рамках СУОТ учитывается деятельность на всех рабочих местах, во всех структурных подразделениях (филиалах, обособленных подразделениях, территориях, зданиях, сооружениях и других объектах) работодателя, находящихся в его ведении.

Планирование

При планировании СУОТ рекомендуется определять и принимать во внимание профессиональные риски, требующие принятия мер в целях предотвращения или уменьшения нежелательных последствий возможных нарушений положений СУОТ по безопасности.

Управление профессиональными рисками представляет собой комплекс взаимосвязанных мероприятий и процедур, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя выявление опасностей, оценку профессиональных рисков (далее - ОПР) и применение мер по снижению уровней профессиональных рисков или недопущению повышения их уровней, контроль и пересмотр выявленных профессиональных рисков .

В Плане мероприятий по охране труда организации рекомендуется указывать следующие примерные сведения:

а) наименование мероприятий;

б) ожидаемый результат по каждому мероприятию;

в) сроки реализации по каждому мероприятию;

г) ответственные лица за реализацию мероприятий;

д) выделяемые ресурсы и источники финансирования мероприятий.

Планирование мероприятий по охране труда учитывает изменения, которые влияют на функционирование СУОТ, включая:

а) изменения в нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда;

б) изменения в условиях труда работниках (результатах специальной оценки условий труда (СОУТ и ОПР);

в) внедрение новой продукции, услуг и процессов или изменение существующих продукции, услуг и процессов, сопровождающихся изменением расположения рабочих мест и производственной среды (здания и сооружения, оборудование, технологические процессы, инструменты, материалы и сырье).

При выборе целей в области охраны труда рекомендуется учитывать их характеристики, в том числе:

а) возможность измерения (если практически осуществимо) или оценки их достижения

б) возможность учета:

1) применимых норм;

2) результатов оценки рисков;

3) результатов консультаций с работниками и, при их наличии, представителями работников

При планировании достижения целей работодателю рекомендуется определять:

а) необходимые ресурсы;

б) ответственных лиц;

в) сроки достижения целей (цели могут быть долгосрочными и краткосрочными);

г) способы и показатели оценки уровня достижения целей;

д) влияние поставленных целей в области охраны труда на бизнес процессы организации.

Обеспечение функционирования СУОТ

Для обеспечения функционирования СУОТ работодателю рекомендуется:

а) определять необходимые компетенции работников, которые влияют или могут влиять на безопасность производственных процессов (включая положения профессиональных стандартов);

б) обеспечивать подготовку работников в области выявления опасностей при выполнении работ и реализации мер реагирования на их;

в) обеспечивать непрерывную подготовку и повышение квалификации работников в области охраны труда;

г) документировать информацию об обучении и повышении квалификации работников в области охраны труда.

Основными процессами по охране труда являются:

а) специальная оценка условий труда (далее - СОУТ);

б) оценка профессиональных рисков (далее - ОПР);

в) проведение медицинских осмотров и освидетельствований работников;

г) проведение обучения работников;

д) обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (далее СИЗ);

е) обеспечение безопасности работников при эксплуатации зданий и сооружений;

ж) обеспечение безопасности работников при эксплуатации оборудования

з) обеспечение безопасности работников при осуществлении технологических процессов;

и) обеспечение безопасности работников при эксплуатации применяемых инструментов;

к) обеспечение безопасности работников при применении сырья и материалов;

л) обеспечение безопасности работников подрядных организаций;

м) санитарно-бытовое обеспечение работников;

н) выдача работникам молока или других равноценных пищевых продуктов;

о) обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием;

п) обеспечение соответствующих режимов труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;

р) обеспечение социального страхования работников;

с) взаимодействие с государственными надзорными органами, органами исполнительной власти и профсоюзного контроля;

т) реагирование на аварийные ситуации;

у) реагирование на несчастные случаи;

ф) реагирование на профессиональные заболевания.

Процессы СОУТ и ОПР являются базовыми процессами СУОТ организации.

По результатам СОУТ и ОПР формируется и корректируется реализация других процессов СУОТ.

Основными процессами и процедурами, устанавливающими порядок действий, направленных на обеспечение функционирования процессов и СУОТ в целом, являются:

а) планирование мероприятий по охране труда;

б) выполнение мероприятий по охране труда;

в) контроль планирования и выполнения мероприятий по охране труда, анализ по результатам контроля;

г) формирование корректирующих действий по совершенствованию функционирования СУОТ;

д) управление документами СУОТ;

е) информирование работников и взаимодействие с ними;

ж) распределение обязанностей для обеспечения функционирования СУОТ.

Улучшение функционирования СУОТ

В целях улучшения функционирования СУОТ определяются и реализуются мероприятия (действия), направленные на улучшение функционирования СУОТ, контроля реализации процедур и исполнения мероприятий по охране труда, а также результатов расследований аварий (инцидентов), несчастных случаев на производстве, микроповреждений (микротравм), профессиональных заболеваний, результатов контрольно-надзорных мероприятий органов государственной власти, предложений, поступивших от работников и (или) их уполномоченных представителей, а также иных заинтересованных сторон.

Процесс формирования корректирующих действий по совершенствованию функционирования СУОТ является одним из этапов функционирования СУОТ и направлен на разработку мероприятий по повышению эффективности и результативности как отдельных процессов (процедур) СУОТ, так и СУОТ в целом. Процесс формирования корректирующих действий по совершенствованию функционирования направлен на повышение эффективности и результативности СУОТ путем:

- улучшения показателей деятельности организации в области охраны труда;

- поддержки участия работников в реализации мероприятий по постоянному улучшению СУОТ;

- доведения до сведения работников информации о соответствующих результатах деятельности организации по постоянному улучшению СУОТ.

Литература

1. «Конституция Российской Федерации» (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
3. ГОСТ Р ИСО 45001-2020. Системы менеджмента безопасности труда и охрана здоровья.
4. ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда. Специальная оценка условий труда. Определение опасностей и оценка рисков».
5. ГОСТ 12.0.230-2007 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда. Общие требования».
6. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 октября 2021 г. N 776н "Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда".
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. Расследование несчастных случаев на производстве: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 49 с.
12. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.

УДК 614.895

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО МЕРОПРИЯТИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛАСТМАСС

Томилов Д.Р., Торхов С.А. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

На производственном участке предприятия по переработке пластмасс осуществляется непрерывное производство, обработчики изделий из пластмасс работают в 2 смены по 12 часов. На рабочих оказывают влияние вредные и опасные факторы производственной среды, отраженные в карте специальной оценки условий труда на рабочем месте для обработчика изделий из пластмасс, работающего на участке экструзии [1,2,3,4,5,6,7].

СОУТ и карта специальной оценки условий труда на рабочем месте обработчика изделий из пластмасс была составлена в соответствие с ФЗ №426.

Воздействующие на рабочих опасные и вредные производственных факторы отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка условий труда для обработчика изделий из пластмасс по вредным (опасным) факторам

Наименование факторов производственной среды и трудового процесса	Класс (подкласс) условий труда
Шум	3.2
Вибрация общая	3.1
Тяжесть трудового процесса	2
Итоговый класс (подкласс условий труда)	3.2

В целях уменьшения воздействия на обработчика изделий из пластмасс вредных (опасных) факторов было предложено полностью исключить ручную подачу материала в экструдеры. Дозирования фторопласта, подаваемого в непрерывном режиме, будет осуществляться тарельчатым дозатором ДДТ (Рисунок 1).

Материал поступает из бункера 4 через патрубки на вращающуюся тарель 5. В результате на диске образуется конус из материала. Высоту конуса можно изменять положением подвижного патрубка 2. Имеющийся скребок 1 срезает часть материала и сбрасывает с тарели. Производительность дозатора зависит от положения скребка 1 и подвижного патрубка 2 [27].

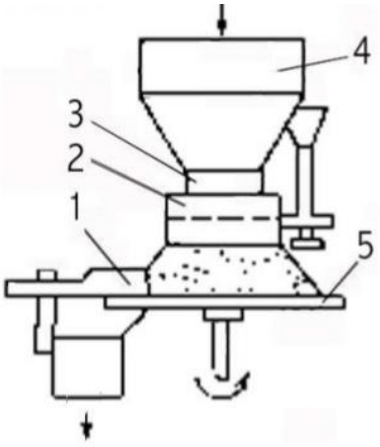


Рисунок 1 - Схема тарельчатого дозатора ДДТ
1 - скребок, 2 и 3 - подвижный и неподвижный патрубки; 4 - бункер; 5 - тарель (вращающийся диск)

Расчет тарельчатого дозатора:

При расчете дозатора определяются его производительность и мощность привода, на основании которых возможны конструктивные и кинематические расчеты [28].

Радиус центра тяжести сечения дозируемого материала, м:

$$R_0 = R + \frac{h}{\left(3 \cdot tg\left(\varphi \cdot \frac{3,14}{180}\right)\right)}, \quad (1)$$

где R – внутренний радиус кольца снимаемого материала, R=0,11 м;

h – высота снимаемого с тарели фторопласта, h=0,15 м;

φ – угол естественного откоса материала, φ =45 град.

Площадь сечения материала в кольцевом слое, м^2:

$$F_C = \frac{h^2}{\left(2 \cdot tg\left(\varphi \cdot \frac{3,14}{180}\right)\right)}. \quad (2)$$

Объем снимаемого материала за оборот тарели, м^3:

$$V_C = 2 \cdot 3,14 \cdot R_0 \cdot F_C. \quad (3)$$

Ширина слоя материала в кольцевом слое, м:

$$B = \frac{F_C}{2 \cdot h}. \quad (4)$$

Максимальная угловая скорость, при которой отсутствует самосбрасывание материала, рад./с:

$$\omega = \sqrt{\frac{9,81 \cdot f}{R_0 + B + \alpha}}, \quad (5)$$

где a – запас радиуса тарели, a = 0.050 м;

f – коэффициент трения материала о тарель, f=0.7.

Частота вращения тарели, с$^{-1}$:

$$n = \frac{0,9 \cdot \omega}{2 \cdot 3,14}. \quad (6)$$

Производительность дозатора, кг/с:

$$Q = \frac{V_C \cdot 0,9 \cdot \omega}{2 \cdot 3,14 \cdot \rho}, \quad (7)$$

где ρ - насыпная плотность дозируемого материала, ρ=500 кг/м^3.

Сила, затрачиваемая на трение материала о тарель, Н:

$$F_T = 2 \cdot 9,81 \cdot 3,14 \cdot R_0 \cdot F_C \cdot f \cdot \rho. \quad (8)$$

Мощность, кВт:

$$N = \frac{F_T \cdot R_0 \cdot (0,9 \cdot \omega) \cdot \left[1 + \cos\left(\beta \cdot \frac{3,14}{180}\right) + K\right] \rho}{1000 \cdot \eta}, \quad (9)$$

где β – угол постановки скребка, β=45 град.;

K – коэффициент, учитывающий долю затрат мощности на холостой ход, K=0,4;

η – КПД привода, η=0,8.

В соответствии с полученной мощностью дозатора был подобран электродвигатель 5А50МА4 - IM3081(B5) торговой марки «Красный маяк».

Технические характеристики электродвигателя отражены в таблице 2

Таблица 2 – Технические характеристики электродвигателя 5А50МА4 - IM3081(B5)

Основные параметры	
Мощность, кВт	0,08
Тип электродвигателей	асинхронный, переменного тока
Частота вращения вала (фактическая)	1380
Напряжение, В	220/380
Ток, $I_н$, А	0,9/0,53
Количество фаз	3-х фазный
КПД, %	80
Кратность пускового момента $M_п/M_н$	2,3
Коэффициент мощности, cosφ	0,63
Кратность максимального момента $M_{max}/M_н$	2,2
Тип ротора	короткозамкнутый
Частота вращения вала, об/мин	1500

Расчет уровня шума от конструктивных сооружений:

Суммарный уровень звукового давления, дБ, n, источников шума рассчитывают по формуле:

$$L = 10\lg\left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + ... + 10^{\frac{L_n}{10}}\right), \qquad (10)$$

где L_1, L_2, L_n – уровни звукового давления, создаваемого каждым источником звука в исследуемой точке пространства, дБ.

Если источники шума имеют одинаковый уровень звукового давления L_i, то суммарный уровень звукового давления, дБ,

$$L = L_i + 10 \cdot \lg n_ш, \qquad (11)$$

где $n_ш$ – число источников шума с одинаковым уровнем звукового давления.

Постоянная акустически необработанного помещения, м^2,

$$B = B_{1000} \cdot \mu, \qquad (12)$$

где B_{1000} – постоянная помещения, м^2, на среднегеометрической частоте 1000 Гц, определяемая в зависимости от объёма помещения V из следующих соотношений:

Помещение	B_{1000}, м^2
С небольшой численностью людей	V/20
С жёсткой мебелью и большой численностью людей и мягкой мебелью (лаборатории, деревообрабатывающие и ткацкие цеха, кабинеты и т. п.)	V/10
С большой численностью людей и мягкой мебелью (залы конструкторских бюро, учебные аудитории, комнаты управления, жилые помещения и т.п.)	V/6
Помещения со звукопоглощающей облицовкой потолка и части стен	V/1,5

Частотный множитель μ принимают:

Объём помещения, м^2	Значения μ на средних геометрических частотах октавных полос, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Менее 200	0,80	0,75	0,70	0,80	1	1,4	1,8	2,5
200…1000	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
Более 1000	0,30	0,50	0,55	0,70	1	1,6	3,0	6,0

По найденной постоянной помещения B для каждой октавной полосы вычисляют эквивалентную площадь звукопоглощения, м^2,

$$A = \frac{B \cdot S}{B + S}, \qquad (13)$$

где S – общая площадь ограждающих поверхностей помещения, м^2.

Граница зоны отраженного звука определяется предельным радиусом $r_{пр}$, т.е:

$$r_{пр} = 0,2 \cdot \sqrt{\frac{B_{8000}}{n}}, \quad (14)$$

где B_{8000} – постоянная помещения на частоте 8000 Гц:

$$B_{8000} = B_{1000} \cdot \mu_{8000}. \quad (15)$$

Если пренебречь затуханием шума в атмосфере, то уровень интенсивности его, дБ, на расстоянии l, м, от источника можно рассчитать по формуле:

$$L = L_i - 20 \lg l - 8, \quad (16)$$

где L_i – уровень интенсивности шума на расстоянии 1 м от его источника, дБ

В соответствии с данными расчета уровень шума уменьшится, следовательно, класс условий труда снизится.

Литература

1. «Конституция Российской Федерации» (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
3. ГОСТ Р 12.0.010-2009. Система стандартов безопасности труда. Специальная оценка условий труда. Определение опасностей и оценка рисков».
4. Тарельчатый дозатор ДДТ. [Электронный ресурс]. URL: https://mppnik.ru/publ/1861-tarelchatye-dozatory.html#sel=
5. Коновалов В.В. Расчет оборудования и технологических линий приготовления кормов (примеры расчетов на ЭВМ).: учебное пособие Пенза: РИО ПГСХА, 2002. - 206 с.
6. 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.
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. Расчет средств защиты от шума и вибрации: учебное пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2017. 33 с.

УДК 331.453

ВЫБОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Торхов С.А., Томилов Д.Р. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры
Научный руководитель – Мотовилова М.В., кандидат технических наук, доцент
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

Технические мероприятия наиболее актуальны для строительной отрасли. Данные мероприятия путем внедрения новых технических средств или модернизации существующих позволяют существенно снизить профессиональные риски работников, воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов.

Технические мероприятия включают в себя:

1) перепланировку размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников;

2) модернизацию, разработку и внедрение комплексной механизации и автоматизации тяжелых, вредных и монотонных работ;

3) создание безопасной техники и технологии.

4) Установку предохранительных, сигнализирующих, блокировочныхустройств;

5) Технические решения по нормализации воздушной среды, производственного освещения;

6) перезарядку огнетушителей;

7) предупреждению образования и удаления из рабочей зоны вредныхвеществ;

8) разработку и изготовление коллективных и индивидуальных средствзащиты.

В данной статье предлагается модернизация существующего шнекового разгрузчика для сыпучих материалов из вагонов типа хоппер без приямков: позволяет производить разгрузочные работы в кратчайшие сроки, а именно разгрузку цемента без приямка, разгрузку других сыпучих смесей, шнековый разгрузчик вагонов HOPPERTOP ITALTECH очень популярен.

Имея такое устройство, не нужны дополнительные расходы для оплаты труда грузчикам, включая не только заработную плату, но и отпуска, больничные листы. Экономия значительно возрастает потому, что не нужно тратить средства на обустройство приямков (специальных сооружений). Поскольку сыпучие смеси сразу выгружаются в специализированные автомобили, а также бункеры, то отпадает необходимость хранения их на складах, следовательно, отсутствуют платежи за аренду складских помещений. Сроки доставки грузов потребителям значительно сокращаются за счет мобильной разгрузки хопперов с цементом, песком, зерном, мукой, гранулированными удобрениями и другими грузами.

Обоснование конструкции шнекового разгрузочного устройства HOPPERTOP ITALTECH:

В целях улучшения условий труда работников предлагается внести изменения в существующую конструкцию шнекового разгрузочного устройства HOPPERTOP ITALTECH, а именно:

1) Увеличить размер приемного бункера

2) Установить защитный экран и решетку для просеивания сыпучих материалов.

3) Произвести расчеты модернизированного шнекового разгрузочного устройства на необходимые диаметры шнеков, требуемую мощность двигателя и подобрать двигатель

Расчет шнекового разгрузочного устройства.

Основными исходными данными являются:

1) Характеристика транспортируемого материала

2) Производительность

3) Режим и условия работы

4) Параметры трассы перемещения груза

В результате чего при разгрузке сыпучих материалов уменьшается область действия вредных веществ на человека за счет защитного экрана и снижения скорости падения материалов в приемный бункер через решетку для просеивания.

Литература

1. «Конституция Российской Федерации» (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года)
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)
3. Разгрузчик вагонов хоппер Hoppertop Italtech, шнековый разгружатель вагонов: [Электронный ресурс]. URL: https://www.italtech.biz/products/oborudovanie-dlya-razgruzki-vagonov-bez-priyamka/stantsiya-razgruzki-vagonov-tipa-khopper-hoppertop-italtech/
4. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 29.10.2021 N 771н «Об утверждении Примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней».
5. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2016. 30 с.
6. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М. Безопасность труда на рабочих местах: Учебное пособие. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. 80 с. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2016. 35 с.
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. Расследование несчастных случаев на производстве: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 49 с.
9. 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.
10. 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.
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.

УДК 331.435

ОБЗОР МЕРОПРИЯТИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ТРУДА В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Торхов С.А., Томилов Д.Р. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Основами повышения безопасности труда на производстве являются разработанные технологии процессов труда. Механизация, автоматизация и дистанционное управление многими операциями в этих процессах являются эффективными и безопасными на местах работ. В повышении безопасности труда важную роль играют проверки на рабочих местах. Наиболее эффективным результатом является трехступенчатый контроль, который широко применяется [1-17].

В целях повышения безопасности труда, связанного с эксплуатацией транспорта, проводимые ревизии и профилактические осмотры технического состояния транспортных средств, а также их регулярность по графикам имеют положительные результаты. Для включения в коллективные договоры и комплексные планы мероприятий пунктов, касающихся модернизации оборудования и технологических процессов, на которых имели место несчастные случаи, отводится большое значение на предприятии.

Важным моментом в повышении безопасности труда на производстве является соблюдение работниками предприятия установленных правил и норм по охране труда. Одним из направлений повышения безопасности в процессе погрузки, доставки и разгрузки строительных материалов к рабочим местам является более широкое внедрение их контейнеризации. Основными мероприятиями, способствующими повышению безопасности труда, являются:

1) выполнение правил по охране труда;
2) обучение безопасным методам производства работ;
3) проведение проверки знаний по вопросам охраны труда;
4) соответствующий допуск до производства работ;
5) обязательный инструктаж вновь принятых работников.

Исходя из этого, в данной статье рассматриваются следующие мероприятия:

1) организационные мероприятия;
2) законодательные мероприятия;
3) технические мероприятия;
4) профилактические мероприятия;
5) экономические мероприятия;
6) санитарные мероприятия;
7) противопожарная профилактика;
8) финансирование мероприятий;

Организационные мероприятия

В области организационного обеспечения охраны труда предусмотрены следующие направления работы:

1) совершенствование работы системы управления охраной труда на предприятии в соответствии с ГОСТ 12.0.230–2007 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования»;

2) обучение работающих, обеспечение их инструкциями, создание кабинетов по охране труда.

3) организацию контроля за соблюдением требований охраны труда и т. д.;

4) обеспечение персонала спецодеждой, согласно коллективному договору и типовым отраслевым нормам бесплатной выдачи работникам спецодежды, спец. обуви и других средств индивидуальной защиты;

5) проведение специальной оценки рабочих мест по условиям труда;

6) организация сертификации работ по охране труда в соответствии со стандартом;

обучение персонала правилам оказания доврачебной помощи, пострадавшим от НС на производстве, правилам проведения непрямого массажа сердца, искусственного дыхания на манекене или тренажере;

7) обеспечение персонала инструментом, электроизоляционными материаламии СИЗ;

8) участие работников к управлению охраны труда.

9) разработка процедур по формированию документации;

10) для обеспечения безопасных условий труда этих работников необходимо соблюдать режим труда и отдыха согласно утвержденных инструкций по охране труда и внутреннего трудового распорядка;

11) обучение и подготовку работников.

Организация обеспечения работников предприятия спецодеждой, и другими средствами индивидуальной защиты

Обеспечение работников спецодеждой, специальной обувью и защитными средствами производится по утвержденным отраслевым нормам и типовым нормам выдачи при наличии заявки от начальника подразделения, согласованной со службой охраны труда:

1) составление заявок должно осуществляться с учетом численности рабочих и служащих по профессиям и должностям, предусмотренных в Типовых отраслевых нормах бесплатной выдачи рабочим;

2) в заявках начальник подразделения должен предусматривать спецодежду и спецобувь для мужчин и женщин с указанием наименования спецодежды, спецобуви, технических условий, моделей, защитных пропиток, цвета тканей, размеров, роста, а для касок и предохранительных поясов типоразмеров;

3) органы материального и технического снабжения проверяют правильность представленных предприятиями заявок и их соответствие действующими Типовыми отраслевыми нормами;

4) приемка каждой партии должна производиться комиссией из представителей администрации и профсоюзного комитета, которая составляет акт о качестве поступлений одежды, обуви и СИЗ. Состав указанной комиссии утверждается совместным решением администрации и профсоюзного комитета;

Также составляется перечень документов для предоставления работникам: на принятую от поставщиков спецодежду;

1) спецодежда, обувь и другие СИЗ не отвечающие требованиям ГОСТ, типовым отраслевым нормам и технических условий, подлежат возврату с предъявлением в установленном порядке соответствующих рекламации поставщику, который должен выслать заказчику взамен забракованных пригодные к эксплуатации спецодежду, обувь и другие СИЗ;

2) поступающие на склады одежда, спецобувь и другие СИЗ, должны храниться в отдельных сухих помещениях, изолированно от других предметов и материалов, рассортированными по видам, ростам и защитным свойствам.

Планирование работы по охране труда

Планирование работ по охране труда – это организационный управленческий процесс, осуществляемый с целью обеспечения безопасных условий труда работников на основе эффективного использования средств, выделяемых на улучшение условий и охраны труда.

Составление планов по охране труда представляет собой разработку конкретных мероприятий на определенный срок, с указанием исполнителей исредств, необходимых для реализации мероприятий.

Создание оборудования и оформление кабинетов по охране труда

Кабинет охраны труда организации как организационный учебный методический центр пропаганды знаний в сфере охраны труда, представляет собой структуру.

Содержание работы кабинета в организации можно организовывать и проводить:

1) обучение и инструктаж по безопасным методам труда рабочих, а также учащихся специальных и средних школ и училищ, техникумов, студентов ВУЗов, которые проходят производственную практику;

2) семинары, курсы и тематические занятия с рабочими, к кому предъявляют требования специального знания по технике безопасности, а также производственной санитарии; семинары, связанных с охраной труда для служащих и рабочих, профсоюзного актива; периодический инструктаж и проверку знаний сотрудников, связанных с вопросами охраны труда;

3) консультации, лекции, беседы, просмотры кинофильмов, выставки, пропагандирующие ведущий опыт работы, связанных с охраной труда;

4) тематические выставки, пропагандирующие опыт собственного и родственных организаций, связанных со снижением производственного травматизма и профессиональной болезни;

5) информационная работа по пропаганде достижений в сфере организации производства, использования нового материала, процессов и иных мероприятий, введение которых благоприятствует улучшению условия трудав организации;

6) методическая помощь, производственным участкам (отделы, лаборатории) в организации, а также работе стендов, связанных с охраной труда.

Законодательные мероприятия

В области законодательного обеспечения охраны труда предусматриваютсяследующие направления работы:

1) определение права и обязанности работающих в области охраны труда;

2) режим их труда и отдыха, охрану труда женщин и молодежи;

3) санитарные нормы на предельное содержание в рабочей зоне вредныхвеществ;

4) дозиметрический контроль персонала;

5) проведение анализов работников, обслуживающих питьевые точки;

6) возмещение ущерба пострадавшим;

7) пенсионное обеспечение, льготы и др.

Отказ работника от выполнения работ в случае возникновения непосредственной опасности для жизни до ее устранения, не влечет для него каких–либо правовых, экономических и других санкций.

Технические мероприятия

Технические мероприятия включают в себя:

1) перепланировку размещения производственного оборудования, организация рабочих мест с целью обеспечения безопасности работников;

2) модернизацию, разработку и внедрение комплексной механизации и автоматизации тяжелых, вредных и монотонных работ;

3) создание безопасной техники и технологии.

4) Установку предохранительных, сигнализирующих, блокировочныхустройств;

5) Технические решения по нормализации воздушной среды, производственного освещения;

6) перезарядку огнетушителей;

7) предупреждению образования и удаления из рабочей зоны вредныхвеществ;

8) разработку и изготовление коллективных и индивидуальных средствзащиты.

Профилактические мероприятия

Все работники предприятия проходят предварительный (при поступлении на работу) и периодический (в течение трудовой деятельности) медицинский осмотр согласно Приказу Минздрава России от 28.01.2021 N 29н "Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных частью четвертой статьи 220 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры".

Возмещение затрат за прохождение первичного медицинского осмотра производится по окончании испытательного срока при предоставлении документов, подтверждающих

понесенные затраты.

1) доврачебная помощь, первая медицинская помощь;

2) обеспечение их лечебным или профилактическим питанием;

3) медицинское (наркологическое) освидетельствование на состояниеопьянения;

4) предрейсовый медицинский осмотр работников;

5) прохождение мед. осмотра машинистов и водителей;

6) периодический офтальмологический осмотр;

7) медицинский осмотр врачом наркологом с проведением наркологическойпробы;

8) медицинский осмотр врачом психиатром;

9) прививки по декретированному персоналу;

10) прививки против клещевого энцефалита;

11) прививки против гриппа.

На предприятии есть здравпункт, который могут посещать все сотрудники.

Экономические мероприятия

1) материальное стимулирование работ по предупреждению травматизма иулучшению условий труда, более рациональное распределение средств, выделяемых на охрану труда;

2) организация удешевления обедов в столовых для персонала.

Санитарные мероприятия

К санитарным мероприятиям следует отнести:

1) установку на всех участках сатураторных установок для питьевой воды;

2) бак. хим. анализы питьевой воды в подразделениях завода;

3) обработка подразделений завода от грызунов и насекомых;

4) отлов бродячих собак на территории завода;

5) введение в эксплуатацию помещения для личной гигиены женщин и проведение расширение столовых, помещений для сушки спецодежды и спец. обуви, душевых помещений.

Противопожарная профилактика

Противопожарная профилактика – это комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожаров и создание условий для их успешного тушения.

Проблема предупреждения пожаров, и борьба с ними находится в тесной связи с проблемами охраны труда. Профилактика и предупреждение пожаров ведетсяна научной основе и служит составной частью технологических процессов производства, а также планировки и застройки территории предприятия.

На предприятии разработаны инструкции по мерам пожарной безопасности, в которых указаны для отдельных участков производства мероприятия по противопожарному режиму.

Предельные показания контрольных измерительных приборов, порядок и нормы хранения взрывчатых и пожароопасных веществ. По каждой инструкции назначено ответственное лицо их числа инженерно-технических работников.

Для тушения пожаров на предприятии существует пожарная охрана, все производственные цеха и помещения оборудованы пожарной сигнализацией.

Основными первичными средствами пожаротушения являются:

1) огнетушители химические пенные ОХП–10;

2) огнетушители воздушнопенные ОВП–10;

3) огнетушители углекислотные ОУ–2, ОУ–5, ОУ–8, ОУ–20;

4) огнетушители порошковые ОПС–6, ОПС–10;

5) ящики с песком;

6) пожарные водопроводы.

В целях предупреждения пожаров и создания безопасных условий труда на предприятии проводятся следующие мероприятия:

1) устанавливаются достаточные разрывы между зданиями, сооружениями, складами, запрещается хранение горючих материалов в разрывах между зданиями;

2) обеспечиваются условия для организации эвакуации из помещений в случае

возникновения пожара;

3) внедряются в производство системы автоматического контроля и сигнализации за возникновением опасных факторов.

Финансирование мероприятий

Согласно Статье 225 ТК РФ, финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда осуществляется работодателем в размере не менее 0,2% суммы затрат на производство продукции (работ, услуг).

Также предприятие может использовать частичное финансирование предупредительных мероприятий по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Порядок и условия документов ежегодно закрепляются в федеральном законе о бюджете Фонда социального страхования, а также в Постановлении Правительства РФ и других нормативных актах государства осуществляется за счет социального страхования.

Перечень предупредительных мероприятий включает в себя следующие меры:

1) проведение обязательных периодических медицинских осмотров работников, занятых на работах с вредными и опасными производственнымифакторами;

2) оплата профилактического лечения, в том числе стоимости путевок на профилактическое санаторное лечение работников, занятых на работах с вредными и опасными производственными факторами;

3) оплата расходов на приобретение работникам, занятым на работах с вредными и опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях, сертифицированных средств индивидуальной защиты по установленным нормам;

4) проведение оценки рабочих мест по условиям труда, сертификация работ по охране труда в организациях.

Более того средства предполагается использовать за вычетом расходов на выплату обеспечения по страхованию по страховым случаям, произошедшим у данного страхователя, где более рационально будет использовать частичное финансирование на проведение сертификации работ по охране труда.

В организации предусматривают также и оплату профилактического лечения, в том числе стоимости путевок на профилактическое санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными и опасными производственными факторами.

Литература

1. «Конституция Российской Федерации» (Принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 1 июля 2020 года)

2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 N 197-ФЗ (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022)

3. ГОСТ 12.0.230–2007. Системы управления охраной труда. Общие требования.

4. Приказ Минздрава России от 28.01.2021 N 29н «Об утверждении Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров работников, предусмотренных статьей 213 Трудового кодекса Российской Федерации, перечня медицинских противопоказаний к осуществлению работ с вредными и (или) опасными производственными факторами, а также работам, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры».

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской федерации от 29.10.2021 N 776н «Об утверждении примерного положения о системе управления охраной труда».

6. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда: Учебно-методическое пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2016. 30 с.

7. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М. Безопасность труда на рабочих местах: Учебное пособие. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. 80 с. Солонщиков П.Н., Горбунов Р.М Средства индивидуальной защиты: Учебно-методическое пособие. Киров: Вятская ГСХА, 2016. 35 с.

8. 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.
9. 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.
10. 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.
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. 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. 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.
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. Расследование несчастных случаев на производстве: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 49 с.
16. 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.
17. 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.

УДК 331.453

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ПРОВЕДЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ТРУДА (СОУТ) ПУТЁМ ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА

Торхов С.А., Томилов Д.Р. – магистранты 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

В современном мире важной и актуальной проблемой является обеспечение безопасных условий труда работников в целях сохранения их жизнедеятельности и здоровья. Одним из ведущих и приоритетных направлений социальной политики России является охрана здоровья работников и обеспечение надлежащих условий их труда. Так в ст.37 Конституции РФ закреплено право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены. Из этого следует, что государство обязалось защищать права и свободы человека, а также права на труд, соответствующим нормативным гигиеническим требованиям безопасности труда. Статья 219 ТК РФ закрепляет права работников на рабочее место, соответствующее нормативным требованиям охраны труда, на достоверную информацию об имеющемся риске для жизни и здоровья, о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов, а также о гарантиях и компенсациях за работу в ненадлежащих условиях труда [1-17].

Для определения условий труда своих сотрудников работодатель обязан провести оценку рабочих мест. Первоначально мероприятия по оценке назывались аттестацией рабочих мест и регламентировались приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ №342н «О порядке проведения АРМ по условиям труда» от 26.04.2011 года. Практика показала, что данная процедура как инструмент в системе охраны труда и обеспечения для работников безопасных условий труда была неэффективной и не способствовала улучшению условий труда. В период с 1 октября 2008 года до осени 2013 года аттестация рабочих мест была проведена только в 115 тысячах организаций, что составило всего лишь 3% от общего количества хозяйствующих субъектов. Этот факт стал главной причиной устранения аттестации рабочих мест. Так, в 2014 году Федеральным Законом от 28.12.2013 года №426-ФЗ было введено в оборот понятие «специальная оценка условий труда», которое заменило устаревшую аттестацию рабочих мест.

Специальная оценка условий труда (СОУТ) – это единый комплекс последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника. Аттестация рабочих мест – это оценка трудовых условий в целях выявления негативных факторов и проведения мероприятий по привидению их в соответствие государственным требованиям.

Проводя сравнительный анализ процедур по аттестации рабочих мест и специальной оценке условий труда можно выделить как общие черты, так и отличительные особенности. В таблице №1 представлены основные отличия вышеуказанных комплексов.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика СОУТ и АРМ

Критерий	Специальная оценка условий труда	Аттестация рабочих мест
Организация	Действует на основании ФЗ №426-ФЗ «О СОУТ»	Регулировалась приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ №342н «О порядке проведения АРМ по условиям труда»
Требование к составу комиссии	В состав комиссии входит нечетное количество представителей работодателя	В состав комиссии в обязательном порядке входит представитель аттестующей организации.
Исключение по оценке рабочих мест	Не проводится в отношении условий труда дистанционных работников, надомников, работников, трудящихся у физических лиц, не являющихся индивидуальными предпринимателями, или у работодателей религиозных организаций	Не оценивались офисные рабочие места, на которых сотрудники заняты менее 50% времени за компьютером.
Декларирование соответствия условий труда	В течении 30 рабочих дней с момента утверждения отчета подается декларации соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда	Рабочие места не декларировались.
Срок ознакомления с результатами	В срок не позднее 30 календарных дней со дня утверждения отчета о проведении СОУТ	Сроки ознакомления не регламентировались.
Инструментальные измерения	Измерениям подлежат только идентифицированные факторы	Измерениям подлежали все факторы на всех рабочих местах.

Проведя исследования и сравнительный анализ можно сделать следующие выводы:

1) Одной из отличительных особенностей является то, что аттестации рабочих мест подлежали все работники за исключением офисных. В свою очередь специальная оценка условий труда не проводится у дистанционных сотрудников, надомников, работников, которые трудятся у физических лиц, не являющимися индивидуальными предпринимателями, или у работодателей религиозных организаций.

2) Изменения коснулись состава комиссии и теперь в нее входят исключительно представители работодателя, включить в комиссию работника аттестующей организации невозможно. Требования к составу комиссии четко регламентированы законом. Так, в состав комиссии по специальной оценке условий труда включаются представители работодателя, в том числе специалист по охране труда, представители профсоюзной организации или иного представительного органа работников. Если работодатель отнесен к субъектам малого предпринимательства, то в состав комиссии включается индивидуальный предприниматель или руководитель организации. Кроме того в состав может входить специалист, привлекаемый по гражданско-правовому договору для осуществления функций по охране труда. Помимо вышеуказанного регламентировано количество участников комиссии – оно должно быть нечетным. Возглавляет комиссию председатель – работодатель или его представитель.

3) Одним из основных отличий специальной оценки условий труда и аттестации рабочих мест является внедрение нового этапа работы по идентификации потенциально

вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса», которую проводит эксперт по специальной оценке условий труда, обладающий определёнными навыками и компетенциями. К трудовой деятельности в качестве эксперта допускается лицо, имеющее сертификат эксперта на право выполнения работ по специальной оценке условий труда и прошедшее аттестацию на право выполнения таких работ. Аттестацией и выдачей сертификатов занимается Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации. Кроме того эксперты должны иметь высшее образование и опыт практической работы в области оценки условий труда, в том числе в области аттестации рабочих мест, не менее трех лет.

4) Появилась возможность декларировать соответствие условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда, что значительно минимизирует затраты работодателя. В случае если по результатам осуществления идентификации вредные и опасные производственные факторы не выявлены в Государственную инспекцию труда по месту нахождения рабочих мест подается декларация, в срок не позднее чем 30 календарных дней с момента утверждения отчета о проведении СОУТ. Подача декларации может быть выполнена тремя различными способами: почтовым отправлением, в электронной форме, лично руководителем. С 30 декабря 2020 года декларация соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда является бессрочной в случае сохранения условий труда на соответствующем рабочем месте.

5) Ранее срок ознакомления работников с результатами аттестации рабочих мест не был четко регламентирован. При специальной оценке условий труда работодатель обязан организовать под роспись ознакомление работников с картами в срок не позднее чем 30 календарных дней с момента утверждения отчета. В указанный срок не включаются периоды отпусков, командировок, междувахтовых отдыхов и временной нетрудоспособности работников] На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что несмотря на то что развитие специальной оценки условий труда продолжается уже достаточно долгий период времени, сущность ее остается прежней – обеспечивать безопасность на рабочих местах и благоприятные условий труда. Ряд авторов убеждены, что процедуру нельзя считать идеальной, она имеет пробелы и коллизии, несмотря на то что министерство труда и социальной защиты постоянно работает над ее совершенствованием.

К преимуществам процедуры специальной оценки условий труда перед аттестацией рабочих мест можно отнести:

1) четкая и понятная процедура проведения;
2) устанавливаются классы условий труда (4 класса);
3) в зависимости от класса условий труда устанавливаются льготы для работников;
4) определены требования к организациям и экспертам, проводящим идентификацию;
5) открытый доступ к результатам, ведение реестра деклараций.

Недостатками, по нашему мнению, являются:

1) высокие расходы работодателей на оборудование рабочих мест;
2) дороговизна процедуры за счет средств работодателя;
3) пробелы в проведении государственного контроля за проведением процедуры.

Литература

1. Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ (ред. от 01.05.2016) «О специальной оценке условий труда».
2. Абдрахманова Г. А., Отличия специальной оценки условий труда от аттестации рабочих мест // Молодой ученый. 2016. №24. С. 146-147.
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 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. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 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. 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.
15. 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.
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. 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.

УДК 614.88

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ СОТРУДНИКАМ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ТРАВМ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Трофимов О.А. – студент 1 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

Несчастным 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 синеет;

Способ остановки венозного кровотечения.

1.При венозном кровотечение 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. Клинский институт охраны и условий труда. Практические алгоритмы первой помощи на производстве [Электронный ресурс] // kiout.ru: сайт научно-исследовательского учреждения. 1997–2023. URL: https://www.kiout.ru/info/news/30222 (дата обращения: 09.04.2023).
2. Мещерин С.С. Первая помощь пострадавшим. Это должен знать каждый. [Электронный ресурс] // school.kontur.ru: информационный портал. 1988-2023 URL: https://school.kontur.ru/publications/1891 (дата обращения: 09.04.2023).
3. МЧС России. Организация оказания первой помощи в Российской Федерации. [Электронный ресурс] // mchs.gov.ru: сайт МЧС России 1997–2023. URL: https://mchs.gov.ru/deyatelnost/bezopasnost-grazhdan/organizacionno-pravovye-aspekty okazaniya-pervoy-pomoshchi_7 (дата обращения: 09.04.2023).
4. Инструкция по оказанию первой помощи пострадавшим на производстве при несчастных случаях. [Электронный ресурс] // 40.rospotrebnadzor.ru: информац. портал. 2006-2023 URL: http://40.rospotrebnadzor.ru/center/stats/149181/ (дата обращения: 09.04.2023).
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.

УДК 332.01

ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Турушева Д. В. – студентка 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров

Промышленная безопасность с недавних пор стала одной из самых актуальных проблем в развитии промышленности, так как, с одной стороны, промышленное производство обеспечивает развитие экономики в стране и повышает уровень жизнедеятельности населения, а с другой, является потенциальным источником опасности. От состояния промышленной безопасности зависит не только обеспечение общества и государства всеми видами ресурсов и продукцией, но и жизнь и здоровье граждан, поддержание благоприятных условий их жизнедеятельности, сохранение окружающей среды.

Промышленные объекты, на которых получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества, а также иные объекты, отнесенные в соответствии с законодательством Российской Федерации в области промышленной безопасности к категории опасных производственных объектов, представляют особую угрозу при эксплуатации [1-23].

По данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Кировской области известно, что наибольшее число пострадавших в 2021 году было зафиксировано в животноводстве (75 человек), деревообработке и производстве изделий из дерева и пробки, кроме мебели, производстве изделий из соломки и материалов для плетения (57 человек), деятельности в области здравоохранения (28 человек). Следует отметить, что в вышеперечисленных видах деятельности ежегодно отмечается наибольшее число случаев травматизма.

Если брать сведения о травматизме по всей стране, то наибольшее количество пострадавших наблюдается на предприятиях горнодобывающих отраслей, нефтепереработки, а также объектов газораспределения и потребления.

С каждым годом наша страна совершенствуется в решении проблем промышленной безопасности. Очередное изменение в технический регламент было внесено в марте 2013 года, был подписан федеральный закон №22 «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Этот документ расширил полномочия субъектов в части обеспечения безопасности на опасных промышленных объектах (ОПО). Было произведено разделение всех ОПО на четыре категории по классу опасности. С 2014 года все опасные производственные объекты прошли соответствующую перерегистрацию в целях присвоения им определенного класса, что позволяет более тщательно следить за безопасностью, предотвращать чрезвычайные ситуации и более качественно ликвидировать последствия.

Основные причины возникновения аварий:

1. Слабая подготовка специалистов, непосредственно эксплуатирующих опасный производственный объект;

2. Неквалифицированная инженерная подготовка и соответствующее сопровождение технологического процесса;

3. Крайне низкая технологическая дисциплина;

Недостаточный производственный контроль.

Для предотвращения несчастных случаев на менее опасных производствах работодатели проводят мероприятия по охране труда, а именно, устанавливают надлежащий контроль за оборудованием, регулярно проводят инструктажи по технике безопасности, приобретают качественные СИЗ (средства индивидуально защиты), реализуют технико-технологические мероприятия.

Для предотвращения аварий на опасных предприятиях также проводятся мероприятия по охране труда, закупаются дорогостоящие умные СИЗ, которые способны самостоятельно

следит за жизненными показателями работника, детально реализуются технико-технологические мероприятия и мероприятия по ликвидации ЧС.

Литература

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. Электробезопасность. Расчет основных параметров: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 32 с.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
11. 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.
12. 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.
13. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
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 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.
22. 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.
23. 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.

УДК 658.345

ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Чикишева М.А. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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, расстерянность, 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 над вигающейся 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 организационой 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 профилактическию 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. 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. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
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.

УДК 623.45

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОРУЖИЕ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ОТ НЕГО

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

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 боеприпа¬сы (авиационные бомбы, боеголовки ракет, мины, снаряды) и боевые приборы, снаряженные биологическими средствами (бактерии, риккетсии, вирусы, ток¬сины), 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 приходить 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 сле¬дующие классы: бактерии, вирусы, риккетсии, грибы. Основными потенциаль¬ными БС противника, предназначенными для поражения людей, считаются сле¬дующие:

– 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). Воинские 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 противоэпидемических мероприятий среди домашних животных в районе биологического заражения.

На медицинскую службу возлагаются:

- проведение санитарно-эпидемиологической разведки с оценкой сани¬тарно-эпидемического состояния войск и районов боевых действий, иммунизации и экстренной профилактики, специфической индикации;

- проведение санитарно-противоэпидемических мероприятий, в том числе полной санитарной обработки раненых и больных, дезинфекции на этапах медицинской эвакуации, а также в эпидемических очагах, возникших в резальтате применения БО;

- осуществление санитарно-эпидемиологической экспертизы воды и про-довольствия, 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 зашиты, 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.

УДК 623.45

СПАСАТЕЛЬНЫЕ И НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ В ОЧАГАХ ЯДЕРНОГО ПОРАЖЕНИЯ

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

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 радиолюминесцентных товаров – 0,10% (для изготовления источников света);
6. пользование авиатранспортом – 0,10%;
7. атомная энергетика – 0,03%.

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 сельхозяйственной 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.

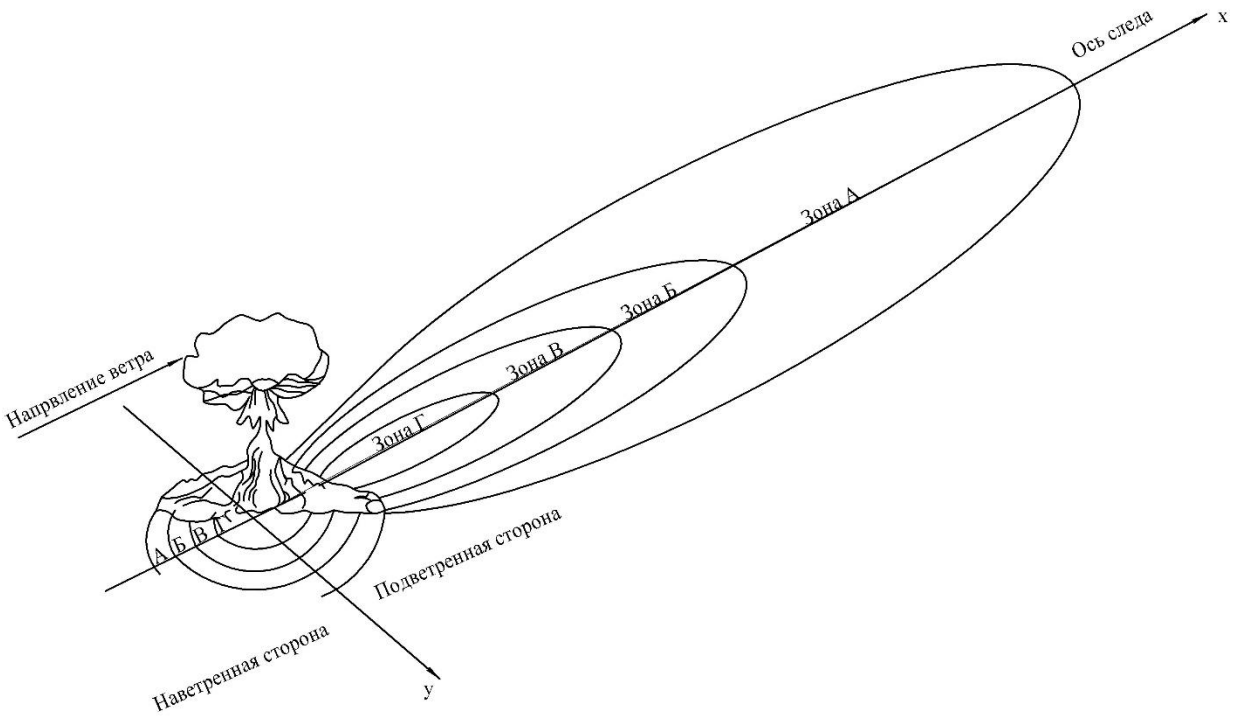


Рисунок 1 – Зоны радиоактивного заражения местности

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 приникающую 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 загрязненных 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 загрязненных 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 a-радионуклиды, b-радионуклиды, радионуклиды, ядра которых распадаются по типу электронного захвата, и радионуклиды, ядра которых подвержены спонтанному делению. Электронный захват обычно сопровождаются испусканием рентгеновского или g-излучения, поэтому большинство радионуклидов представляет собой источники электромагнитного излучения. Например, источником g-излучения являются ядра b-радиоактивного 60 C^0, широко используемого в так называемых кобальтовых пушках и других радионуклидных приборах. Число «чистых» радионуклидов, при распаде ядер которых испускается только корпускулярное a- или b-излучение, не сопровождаемое электромагнитным излучением, невелико. К «чистым» b-излучателям относятся Т (^{3}H), ^{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), 19O ($T_{1/2}$ 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 к-рых испытывают спонтанное деление или a-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}Ku, ^{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 радиотоксичностыо (^{14}C, ^{3}H 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 2,5·106 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 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. 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.

УДК 335

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАРАУЛЬНОГО ПОМЕЩЕНИЯ

Чиркова Е.Д. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственных университет», г. Киров

Караульное помещение — это специальное помещение для личного состава пожарной охраны, в котором работники несут дежурство. Это означает, что из этого помещения по сигналу тревоги нужно добраться до гаража максимально быстро и безопасно [1].

Караульное помещение (помещение дежурной смены) размещается вблизи гаража. Между караульным помещением (помещением дежурной смены) и гаражом предусматривается тамбур или коридор шириной не менее 1,4 м, с открыванием дверей (при наличии) по ходу движения личного состава пожарной охраны по сигналу тревоги. При невозможности устройства тамбура или отсутствии коридора двери, ведущие из гаража в караульное помещение (помещение дежурной смены), оборудуются уплотняющими устройствами для защиты от проникновения выхлопных газов и паров бензина.

Запрещается:

1) облицовывать караульное помещение (помещение дежурной смены) сгораемыми синтетическими материалами;

2) устраивать над караульным помещением (помещением дежурной смены) санитарные узлы;

3) производить остекление дверей;

4) размещать мебель, препятствующую сбору караула по тревоге.

Для спуска личного состава пожарной охраны в гараж из караульного помещения (помещения дежурной смены), расположенного на втором этаже, в помещении холла второго этажа в проеме межэтажного перекрытия могут устанавливаться спусковые столбы из металла с гладкой неокрашенной поверхностью. Над проемами устраиваются кабины с открывающимися внутрь двустворчатыми дверями, оборудованными блокирующими устройствами от самопроизвольного закрывания.

У основания спускового столба на полу укладываются легкие упругие маты диаметром не менее 1 м для смягчения удара при приземлении.

Кабины спусковых столбов должны иметь пригнанные двери с уплотнением в притворах, мягкими прокладками для предупреждения проникновения выхлопных газов из гаража. Подступы к кабинам спусковых столбов выполняются без выступов и порогов во избежание спотыкания при следовании к спусковым столбам.

Со стороны дверей и изнутри кабины спускового столба обеспечивается круглосуточное дежурное освещение.

Для предупреждения о непосредственной или возможной опасности на дверях кабин спусковых столбов вывешиваются знаки безопасности "Осторожно! Возможно падение с высоты!" в соответствии с требованиями государственного стандарта.

На путях передвижения личного состава пожарной охраны по тревоге в гараж не допускается наличие выступающих частей конструкций и оборудования на высоте менее 2,2 м от уровня пола.

Запрещается размещать караульное помещение (помещение дежурной смены) выше второго этажа.

Караульное помещение (помещение дежурной смены) и коридоры оборудуются аварийным освещением от аккумуляторных батарей или независимого стационарного источника питания.

Запрещается застилать пол караульного помещения (помещения дежурной смены) коврами и дорожками [2].

Таким образом, современная практика организации караульной службы активно применяет возможности, открывающиеся в плане совершенствования средств связи, компьютеризации и автоматизации. В караульном помещении, как правило, в наше время устанавливаются оборудование АРМ (автоматизированного рабочего места) для начальника караула, его помощника и дежурного оператора, интегрированное с соответствующими системами безопасности. В числе таких систем оборудуются подсистемы контроля и управления доступом (СКУД), оперативно-диспетчерской связи (СОДС), громкоговорящей связи (СГГС) и другие [3].

Литература

1. Центр профессионального развития ЭКСПЕРТ URL: https://pgc-expert.ru/trebovanija-ohrany-truda-k-karaulnomu-pomeshheniju/?ysclid=lfwan6r8rt672791807 (дата обращения: 31.03.2023)
2. Приказ Минтруда России от 11.12.2020 N 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны» URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_373408/45f8b30628b1926bd2cf945cf4cdde9c144833ef/ (дата обращения: 31.03.2023)
3. Порядок допуска в караульное помещение URL: https://gelateria-italia.ru/dni-sluzhby/obyazannosti-razvodyashchego-v-karaule.html?ysclid=lfwar6rz98228994484 (дата обращения: 31.03.2023)
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. Электробезопасность. Расчет основных параметров: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Ю.Ф. Микрюков, А.М. Мошонкин. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. 32 с.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
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. Интегральная оценка тяжести труда, как один из методов прогнозирования несчастных случаев на предприятии / П.Н. Солонщиков // Advanced Science. 2017. № 2(6). С. 35.
13. 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.

14. Солонщиков П.Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с.
15. 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.
16. 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.
17. Солонщиков П.Н. Безопасность труда на рабочих местах / П.Н. Солонщиков, Р.М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. 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.
22. 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.
23. 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.
24. 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.
25. 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.

УДК 628.1

ПРИБОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ И КОНТРОЛЯ

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

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 спороловушки. Биологическое загрязнение определяется путём взятия проб и исследования их в специальных лабораториях. Типы спороловушек бывают следующие:

- ЭСЛ-1М (эжекторная спороловушка);
- ПСЛ-71 (прибор спороулавливающий);
- ПОЗР-М (прибор для определения заспоренности растений);
- флюгерные спороловушки.

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.

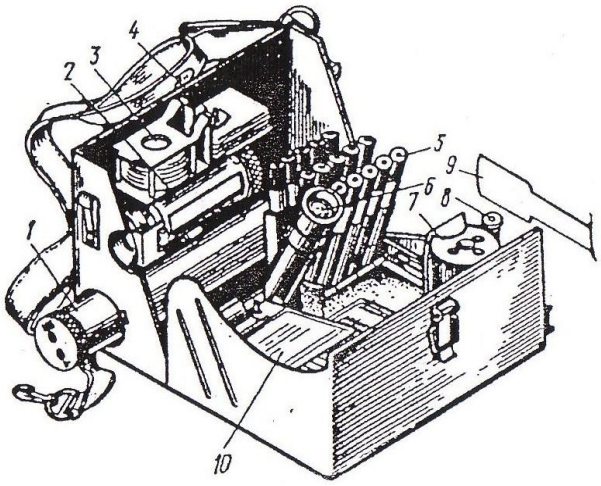
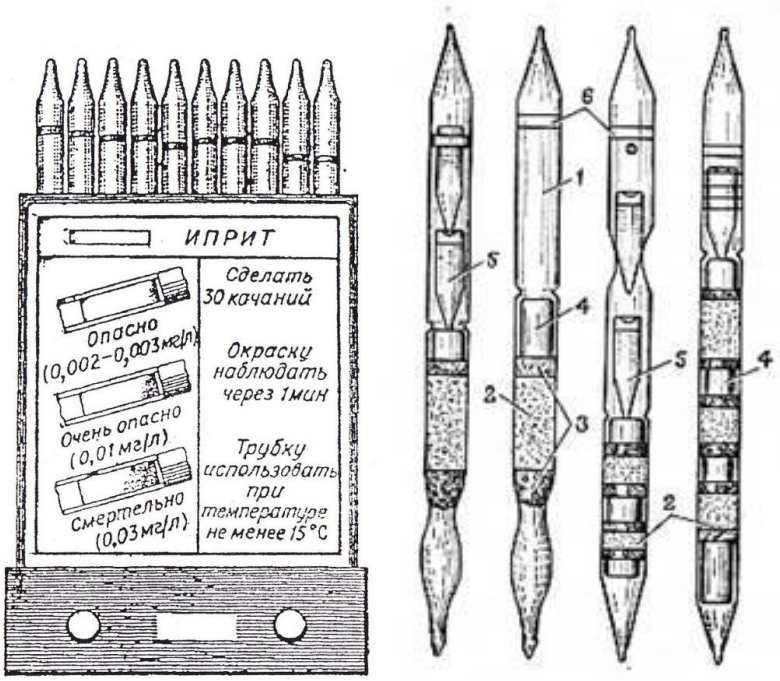


Рисунок 1 – Войсковой прибор химической разведки (ВПХР):
1 – ручной насос; 2 – насадки к насосу; 3 – защитные колпачки; 4 – противодымные фильтры; 5 – патроны; 6 – электрический фонарь; 7 – грелка; 8 – штырь; 9 – лампочка; 10 – бумажные кассеты с индикаторными трубками

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.



а) б)

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 15^0С и трубок на зоман при температуре ниже 0^0С, 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 0^0С 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 15^0С и ниже подогреваются 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).

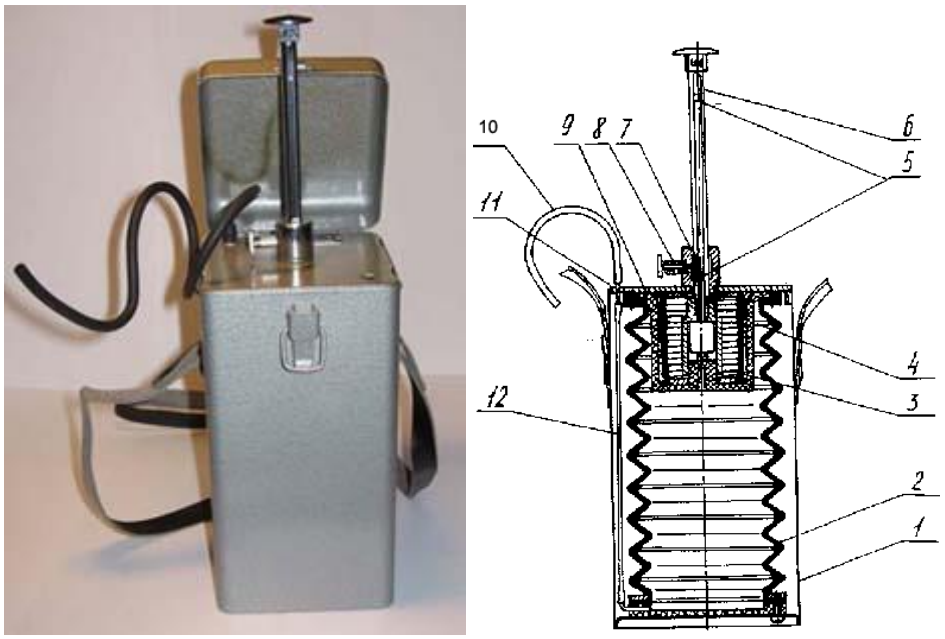
При необходимости ВПХР и ППХР могут доукомплектовываться и этими трубками.

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 мг/м^3.



а) б)

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 238Pu. 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 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.
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.

УДК 628.1

ЯДЕРНОЕ ОРУЖИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ

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

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 боевой 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) [1-7].

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 завершен 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.

УДК 621.313

ВОЙСКОВОЙ ПРИБОР ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

Шестаков А.Н. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Обнаружение и определение степени заражения отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами воздуха, местности, сооружений, оборудования, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов производится с помощью приборов химической разведки или путем взятия проб и последующего анализа их в химических лабораториях.

Принцип обнаружения и определения ОВ приборами химической разведки основан на изменении окраски индикаторов при взаимодействии их с ОВ. В зависимости от того, какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип ОВ, а сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить о приблизительной концентрации ОВ в воздухе или о плотности заражения. К приборам химической разведки относятся: войсковой прибор химической разведки (ВПХР), прибор химической разведки (ПХР), полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР), автоматический газосигнализатор.

Приборы химической разведки в принципе не отличаются друг от друга. Для уяснения принципов и порядка работы с приборами химической разведки рассмотрим основной прибор химической разведки, а именно войсковой прибор химической разведки (ВПХР).

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР) предназначен для определения в воздухе, на местности, технике и различных предметах ОВ типа зарина, зомана, Ви-Икса, иприта, фосгена, синильной кислоты и хлорциана в полевых условиях.

Устройство ВПХР (рисунок 1)

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, лопаточка 9, инструкция- памятка по работе с прибором, инструкция–памятка по определению ОВ типа зомана в воздухе. Масса прибора около 2,2 кг.

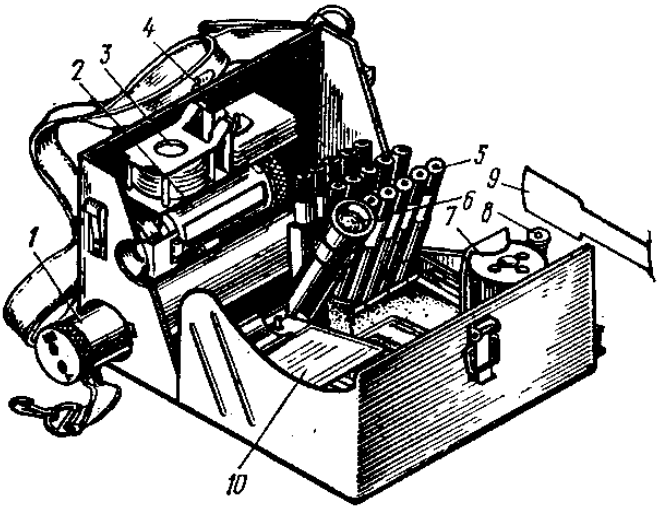


Рисунок 1 – Войсковой прибор химической разведки (ВПХР): 1 – ручной насос; 2 – насадки к насосу; 3 – защитные колпачки; 4 – противодымные фильтры; 5 – патроны; 6 – электрический фонарь; 7 – грелка; 8 – штырь; 9 – лопаточка; 10 – бумажные кассеты с индикаторными трубками

Ручной насос служит для прокачивания заражённого воздуха через индикаторные трубки. В головке насоса имеется гнездо для установки индикаторной трубки.

Насадка к насосу является приспособлением, позволяющим увеличивать количество паров ОВ, проходящих через индикаторную трубку, при определении наличия стойких ОВ на местности и различных предметах.

Индикаторные трубки (рисунок 2) предназначены для определения ОВ.

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.

Рисунок 2 – Кассета с индикаторными трубками

Противодымные фильтры представляют собой пластинки из специального картона. Их используют при определении ОВ в дыму, малых количеств ОВ в почве и сыпучих материалах, а также при взятии проб из дыма.

При определении ОВ в пробах почвы и сыпучих материалов используются защитные колпачки для предохранения внутренней поверхности воронки насадки от заражения ОВ.

Грелка предназначена для нагревания индикаторных трубок в случае определения ОВ при пониженной температуре, для подогрева индикаторных трубок на иприт при температуре ниже плюс 15^0 С и трубок на зоман при температуре ниже 0^0 С, а также для оттаивания ампул в индикаторных трубках.

Литература

1. 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. EDN NOLQVN.

2. 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. EDN EYQJVV.

3. 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. EDN CIWQJP.
4. Солонщиков П. Н. Средства индивидуальной защиты: учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2016. 35 с. EDN CYLFWU.
5. Солонщиков П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. 80 с. EDN MPDUIN.
6. 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. EDN NDTTHI.
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. EDN NQNXYU.
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. EDN JRXFWC.
9. 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. EDN ZYAXFY.
10. 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. Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2022. P. 042053. DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042053. EDN QOPOJE.
11. 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. EDN MNIFDK.
12. 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. EDN JVHJXM.

УДК 645.497.212

ОБЗОР СРЕДСТВА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ НА ВЫСОТЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТРЕМЯНКИ «KRAUSE STABILO 2X10 124937»

Ярэма С.С. – студент 2 курса факультета строительства и архитектуры
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия

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 подъёма, 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

хранится 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 хранится в местах, исключающих загрязнения и повреждения транспортными средствами, тяжелыми предметами. Лестница должна хранится в местах, где она не будет препятствием и не создаст опасность падения. Лестница должна хранится в защищенном месте, исключающем возможность использовать ее в криминальных целях. Лестница должна хранится 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 STABILO 2x10 124937» было выявлено, что данная лестница, при соблюдении общих требований безопасности достаточно надёжная и практичная, однако, обладает высокой стоимостью.

Литература

1. Отзывы на стремянки «KRAUSE STABILO 2X10 124937» [Электронный ресурс] / https://kirov.vseinstrumenti.ru/product/dvustoronnyaya-lestnitsa-s-perekladinami-krause-stabilo-2h10-perekladin-124937-541444/.
2. Компания KRAUSE [Электронный ресурс] / https://www.krause-systems.ru/o-kompanii/.
3. Инструкция по эксплуатации стремянок и лестниц «Euro Industries gold»
4. Правила по охране труда при работе на высоте [Электронный ресурс] / http://www.consultant.ru/.
5. 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.
6. 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.
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.

СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ»

УДК 631.331.021

МАШИНЫ ДЛЯ ПОСЕВА И ПОСАДКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бахтина Е.С.– студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Урожай сельскохозяйственных культур в значительной степени зависит от качества посева или посадки. Каждое растение требует определенной площади питания на поле. Поэтому на гектаре высевают оптимальное для данной зоны количество всхожих семян возделываемой культуры. Это количество в штуках или в килограммах на гектар называется нормой высева.

Основные требования к посеву (посадке) семян сельскохозяйственных культур можно свести к следующему: высев в агротехнические сроки оптимального количества семян на единицу площади поля, равномерное размещение их по площади, заделка на требуемую глубину, укладка на плотное ложе и укрытие влажной рыхлой почвой [2].

Агротехнические требования к посеву и посадке сельскохозяйственных культур. Допустимые отклонения от заданной нормы высева семян (удобрений):

- зерновых и зернобобовых – ±3 (10) %;
- свеклы – ±15 (7) %;
- кукурузы – ±2 (7) %;
- картофеля – ±5 (7) %.

Допустимые отклонения от заданной глубины заделки семян: зерновых, зернобобовых, свеклы, кукурузы ±1,5 см, картофеля ±2 см.

Отклонение ширины междурядий основных (стыковых) при посеве кукурузы ±1 (5) см, картофеля ±2 (10) см.

На поверхности поля не должно быть не заделанных семян. Огрехи и незасеянные поворотные полосы не допускаются.

Регулировка нормы высева. Есть два способа изменения нормы высева: изменением рабочего объема или количества семян, поданных за один оборот рабочего органа высевающего аппарата (катушки, диска, цепи и т. д.), и изменением частоты вращения рабочего органа высевающего аппарата.

У зерновых сеялок норма высева обычно изменяется длиной рабочей части катушки высевающего аппарата и частотой вращения катушки. У пунктирных сеялок имеются многоступенчатые редукторы, так как изменение нормы высева в них в основном достигается изменением передаточных отношений. Рабочий объем изменяется путем установки дисков с разным числом ячеек (отверстий, ложечек и т. д.), на некоторых сеялках возможно перекрытие ячеек вставками.

Расстановка сошников на раме сеялки производится для получения разных схем посева. Установку сошников на сеялке следует начинать с середины бруса. Если число их нечетное, первый сошник закрепляется в середине бруса, а от него вправо и влево на расстоянии междурядья закрепляются остальные сошники. Если число сошников четное, от середины бруса отмеряют вправо и влево расстояние, равное половине междурядья, и закрепляют два средних сошника. В таком случае расположение сошников будет симметричным, а неиспользованная часть бруса останется на его обоих концах.

Типы рабочих органов. Емкости для семян предназначены для размещения на сеялке запаса семян при посеве. Для бесперебойной подачи малосыпучих семян к высевающим аппаратам емкости оборудуются ворошителями, встряхивателями, регулируемыми заслонками. В комбинированных сеялках емкости могут иметь два отсека и более. Для предотвращения попадания в высевающие аппараты посторонних предметов в емкостях могут устанавливаться сетки.

Высевающие аппараты захватывают семена, находящиеся в емкости для семян, дозируют их и подают в семяпроводы. Их можно разделить на две группы: объемного и односемянного высева. На большинстве современных зерновых сеялок применяют катушечные высевающие аппараты объемного высева. Они бывают с регулируемой и нерегулируемой длиной рабочей части катушки. Наиболее распространены катушечные высевающие аппараты с регулируемой длиной рабочей части катушки.

Катушечные высевающие аппараты просты по устройству, универсальны, имеют достаточно высокую равномерность и постоянство (устойчивость) высева, малое дробление семян, удобство регулировок, мало реагируют на уклоны местности и не реагируют на высоту слоя зерна в семенном ящике. Однако равномерность распределения семян вдоль рядка недостаточно высокая.

Для высева мелких семян применяют такие же по устройству аппараты, как и у зерновых сеялок, но уменьшенных размеров, для высева семян лука-севка – специальные катушечные аппараты с винтовыми ребрами, для высева минеральных удобрений – катушки со штифтами (для лучшей самоочистки).

Аппараты односемянного (точного) высева при работе отбирают семена по одному и сбрасывают в бороздку. Применяются такие аппараты на пунктирных сеялках (сажалках) и бывают двух типов – механического и пневматического (вакуумного) действия.

Семяпроводы и тукопроводы. Семяпроводы подают семена от высевающих аппаратов к сошникам и частично сглаживают пульсацию при дозировании аппаратами объемного высева. Они должны быть эластичны, долговечны и просты по конструкции.

В современных конструкциях сеялок получили распространение спирально-ленточные, трубчатые, гофрированные, спиральнопроволочные, телескопические и воронкообразные семяпроводы.

Тукопроводы служат для подачи минеральных удобрений, устройство их подобно семяпроводам.

Семяпроводы требуют ухода. После посевного сезона их необходимо снять с сеялки, очистить от грязи и пыли и хранить на складе.

Сошники делают бороздку, укладывают в нее семена и частично заделывают их почвой. Сошники, устанавливаемые на современных сеялках, по конструкции можно разделить на две группы – скользящие (наральниковые) и дисковые.

Скользящие сошники хорошо работают на чистых полях при нормальной влажности почвы. Они просты по конструкции и в обслуживании. Однако на засоренных и плохо подготовленных к посеву почвах забиваются растительными остатками и идут неустойчиво по глубине, а на влажных почвах залипают. Поэтому важно, чтобы почва до прохода сошника была хорошо подготовлена.

К скользящим сошникам относятся анкерные, килевидные, полозовидные, трубчатые, сошники для безрядкового сева и клиновые.

Анкерны*е* сошники устанавливаются на сеялках общего назначения для посева на глубину 3–7 см при работе на хорошо подготовленных к посеву почвах.

Килевидные сошники применяют для посева на небольшую (1–2 см), а на легких почвах – на среднюю (3–4 см) глубину. Килевидный сошник образует бороздку, перемещая частицы почвы в стороны и вниз, тем самым не иссушая ее. Дно борозды получается уплотненным. На засоренных и плохо обработанных почвах они работают неудовлетворительно.

Полозовидные сошники с тупым углом вхождения в почву применяются для посева кукурузы, свеклы, овощных и других культур, более требовательных к равномерности глубины заделки. Наличие заостренной передней части позволяет заглублять полозовидные сошники на требуемую для заделки семян глубину. На почву они действуют аналогично килевидным сошникам.

Трубчатые сошники с прямым углом вхождения в почву применяются при посеве по стерне на почвах, подверженных ветровой эрозии.

Клиновые сошники устанавливаются на свекловичной сеялке, а также на сажалках. Они служат для образования двух бороздок и заделки в них туков на 1,5–2,0 см ниже семян.

Дисковые сошники хорошо работают в трудных условиях на тяжелых и влажных почвах. При образовании бороздки они не выворачивают влажную почву на поверхность. Однако дисковые сошники более металлоемки, сложны по конструкции и уходу и менее долговечны по сравнению со скользящими.

Дисковые сошники делятся на однодисковые и двухдисковые. Двухдисковые сошники бывают узкорядные, с ребордами и скоростные. У обычного сошника каждый из дисков образует в почве самостоятельную бороздку. Если же взять большой угол раствора (23°), то расстояние между бороздками увеличивается. Такие сошники позволяют получить узкорядный посев. Однако узкорядные сошники тяжелые, сложные по конструкции и не позволяют работать на повышенных скоростях.

Дисковые сошники с ограничительными ребордами в виде опорных колец применяются в овощных сеялках, где требуется точное поддержание заданной глубины заделки семян. Реборды сошника укрепляют на дисках, и их можно переставлять для получения требуемой глубины заделки семян (1,5; 2,0; 3,0; 4,0 и 5,0 см).

Сошники для одновременного внесения в почву семян и минеральных удобрений называются комбинированными.

Заделывающие органы предназначены для окончательной заделки семян, обеспечения плотного контакта их с почвой, придания поверхности засеянного поля требуемой формы.

На зерновых сеялках используются цепные шлейфы, пружинные боронки, пальцевые или пружинные загортачи. На сеялках для посева пропашных культур устанавливают более сложные заделывающие органы, включающие загортачи в виде отвальчиков с прикатывающими катками различного профиля. На картофелесажалках используются загортачи в виде сферических дисков в сочетании с зубовыми боронками (при гладкой посадке) или без них (при гребневой посадке).

Картофелесажалки. При возделывании картофеля на плодородных и удобренных почвах густоту посадки клубней устанавливают в пределах 45– 70 тысяч клубней на 1 га, или 2,4–5,5 т/га. Перед посадкой определяют всхожесть семенных клубней и с ее учетом вносят поправку на расход семенного материала. В семенном материале не должно быть клубней, пораженных гнилями, а также ростков, почвы или соломы, других укрывных материалов и прочих примесей.

Для посадки картофеля используются картофелесажалки с дисково-ложечными (СН-4Б, КСМ-4А, КСМ-6) и с цепочноложечными аппаратами (Л-201, Л-202, Л-205), выпускаемые в Беларуси на ОАО «Лидсельмаш».

Высаживающие и заделывающие устройства навесных СН-4Б и полунавесных КСМ-4А и КСМ-6 картофелесажалок с дисково- ложечными высаживающими аппаратами и их модификаций не имеют принципиальных конструктивных различий. Они состоят из следующих узлов и механизмов: рама с прицепом, рабочий и загрузочный бункеры, ковши питателей, посадочные и туковысевающие аппараты, сошники, бороздозакрыватели, маркеры, стабилизаторы, рыхлители, опорные и ходовые колеса, выносные гидроцилиндры, электрозвуковая сигнализация.

Картофелесажалки СН-4Б КСМ-4А (КСМ-6) работают следующим образом. Клубни картофеля из бункера поступают к вычерпывающему аппарату. Ложечки вычерпывающего аппарата захватывают и зажимают клубни, затем сбрасывают их в борозды, образованные сошниками. За сошниками установлены секции заделывающих дисков. Картофелесажалки комплектуются бороздозакрывающими дисками и гидрофицированными маркерами, а также, в зависимости от почвенно-климатических условий, сошниками для полей, не засоренных камнями, или сошниками для засоренных камнями почв.

Рабочие органы приводятся во вращение от ВОМ трактора через карданные передачи, конические редукторы, контрпривод, шестеренчатые и цепные передачи. На выходном валу редуктора устанавливают одну из двух сменных звездочек в зависимости от использования

независимого или синхронного ВОМ. На конце вала контрпривода устанавливают одну из шести сменных звездочек для изменения густоты посадки. Туковысевающие аппараты, шнеки, ворошители, встряхиватели приводятся во вращение цепными передачами. Гидросистема картофелесажалок подключается к гидросистеме трактора.

Навесная четырехрядная картофелесажалка Л-202 предназначена для посадки пророщенного и непророщенного картофеля на ровном поле и на гребнях. Агрегатируется с тракторами класса 1,4. После заезда в борозду сажалка приводится в рабочее положение, и загрузочный бункер опускается гидросистемой трактора. Сажалка загружается любым самосвальным транспортным средством. После заполнения загрузочный бункер поднимается в рабочее положение и начинается движение. Клубни самотеком через регулируемые окна поступают в питающий ковш. При движении ложечек вверх через слой клубней они заполняются. Лишние клубни под действием вибраторов сбрасываются. Дальше движущиеся ложечки поднимают клубни по одному, переводят их в кожухи-направители и подают в бороздки, образуемые сошниками. Сферические диски закрывают бороздки, образуя гребень.

Уровень клубней в питающих ковшах регулируется при первом проходе сажалки перемещением заслонки (должен быть 20–22 см).

Норма посадки клубней устанавливается изменением передаточного отношения механизма передач.

Вибратор высаживающего аппарата регулируется болтами так, чтобы все ложечки подавали по одному клубню. Ввинчивание болтов усиливает вибрацию цепей и повышает сброс клубней.

Глубина хода сошников устанавливается перестановкой шплинтов на штангах сошников. Усилие штанговых пружин регулируется поджатием их нижних концов.

Глубина заделки клубней и форма гребней регулируются изменением длины цепей крепления дисков. Контроль глубины заделки клубней производится на расстоянии 10–15 м от начала движения путем осторожного вскрытия гребня и замера расстояния от его вершины до верхней части клубня.

На современных посевных и посадочных машинах для контроля за технологическим процессом применяются как простейшие приспособления, работающие на контактном принципе, так и более сложные системы, созданные на базе фотоэлементов.

Контактные приспособления работают по однопроводной схеме от электросистемы трактора и контролируют положение рабочего органа (например, сошника, зажима ложечки картофелесажалки и т. д.) или вращение вала высевающего аппарата. При нарушениях в работе машины замыкается контакт и на пульте в кабине трактора загорается лампочка или включается звуковой сигнал.

На большинстве современных сеялок установлены унифицированные системы контроля технологического процесса высева и уровня семян. Система состоит из пульта управления, блока, датчиков высева, датчиков уровня семян и соединительных кабелей со штепсельными разъемами.

Пульт устанавливается в кабине трактора и предназначен для управления системой контроля и выдачи световых и звуковых сигналов. Подключается к электрической системе трактора.

Блок предназначен для стабилизации напряжения питания датчиков, преобразования и усиления их сигналов и обеспечения работы системы в разных режимах.

Датчики высева и уровня семян предназначены для формирования электрических сигналов при нарушении процесса высева и снижения уровня семян ниже высоты установки датчика. Для пунктирных сеялок они имеют аналогичную конструкцию и состоят из П-образного корпуса, осветителя (лампы) и фотоприемника. Корпуса датчиков высева и уровня имеют несколько отличные форму и размеры, что исключает возможность ошибки при монтаже. Датчики высева сеялок с катушечными высевающими аппаратами имеют иную форму.

В катушечных и вакуумных высевающих аппаратах датчики высева устанавливаются так, чтобы высеваемые семена проходили в пространстве между осветителем и фотоприемником (фотопреобразователем). При движении семена перекрывают поток света и вызывают изменение тока фотопреобразователя. На выходе датчика образуются электрические импульсы. При прекращении высева импульсы отсутствуют. На пульте включается индикатор «Отказ» (высвечивается номер аппарата, в котором нарушился высев) и звучит периодический звуковой сигнал.

В ячеистых высевающих аппаратах типа ССТ-12Б направить высеваемые семена через датчик не представляется возможным. Поэтому контроль высева ведется по косвенному показателю – вращению диска. На высевающем диске установлен модулятор (кольцо с зубцами), который при вращении зубцами перекрывает поток света.

Работа датчика уровня семян основана на принципе изменения сопротивления фоторезистора при изменении степени его освещенности. При нахождении датчика в слое семян его сопротивление составляет десятки мегаом, а при отсутствии семян между осветителем и фоторезистором сопротивление его снижается до десятков килоом. В результате изменяется напряжение на выходах резистора, что и является выходным сигналом датчика.

На сеялках типа СПУ применен сигнализатор уровня семян контактного типа. Датчик устанавливают в бункере сеялки на вертикальной трубе и крепят хомутом. Сигнализатор устанавливают в кабине трактора в любом удобном месте. При загруженном бункере лампочка сигнализатора горит, при пустом – гаснет.

Системы контроля обычно поставляются потребителю в разобранном виде в отдельной таре. Для ее монтажа не требуется специальной подготовки, достаточно изучить инструкцию и руководствоваться ею при монтаже и настройке.

Обзор технологий и технических средств для посева и посадки сельскохозяйственных культур выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 3, 4, 5, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 58-61.

4. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

7. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / В сборнике: Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

УДК 628.46(470-25)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ СБОРА И ТРАНСПОРТИРОВКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Безденежных А.О. – магистрант1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Ежегодный прирост твердых бытовых отходов (ТБО), подлежащих сбору, вывозу и утилизации, в среднем на городского жителя составляет 1 – 3 %. Кроме того, при неправильном и несвоевременном сборе и переработке ТБО могут серьезно загрязнять окружающую природную среду.

Источником образования твердых бытовых отходов является как население, проживающее в жилищном фонде, в результате жизнедеятельности которого образуются отходы, так и организации и на предприятия (нежилой фонд), на которых образуются отходы потребления, сходные по составу с твердыми бытовыми отходами («твердые коммунальные отходы» – ТКО). Это отходы, вошедшие в Федеральный классификационный каталог отходов как «Отходы потребления на производстве, подобные коммунальным» и отходы при предоставлении услуг населению («Отходы при предоставлении транспортных услуг населению», «Отходы при предоставлении услуг оптовой и розничной торговли», «Отходы при предоставлении услуг гостиничного хозяйства и общественного питания», «Отходы при предоставлении услуг в области образования, искусства, развлечений, отдыха и спорта» и «Отходы при предоставлении прочих видов услуг населению»).

В настоящее время особое внимание уделяется обеспечению нормальной жизнедеятельности людей, санитарной очистке городов, охране окружающей среды и ресурсосбережению, поэтому проблема твердых бытовых отходов (ТБО) является достаточно актуальной [1, 2]].

Твердые бытовые отходы образуются в результате деятельности человека и представляют собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава.

Главной тенденцией решения проблемы, связанной с твердыми бытовыми отходами, является постепенный переход от полигонного захоронения к промышленной переработке. Однако, строительство объектов промышленной переработки ТБО невозможно реализовать в кратчайшие сроки, т.к. оно связано с большими капиталовложениями [3, 4, 5].

В «Генеральной схеме очистки территорий города Киров» рассматривается поток ТБО, состоящий из отходов потребления, образующихся у населения в жилищном фонде, и отходов, подобных коммунальным, образующихся в организациях, далее – «твердые бытовые отходы» или ТБО.

Наиболее значимые источники образования ТБО является население, проживающее в жилищном фонде, предприятия торговли, а также места приложения труда.

Сбор твердых бытовых отходов в г. Киров производится в следующих формах:

- сбор в контейнеры;
- сбор на площадки временного накопления;
- самовывоз.

К основным проблемам сбора ТБО на территории г. Киров относится:

- отсутствие стимулов для владельцев ИЖС для приобретения контейнеров ТБО,
- высокая стоимость индивидуального контейнера и, как следствие – необеспеченность большинства ИЖС контейнерами;

Эти факторы в совокупности приводят к формированию несанкционированных свалок.

Таким образом, необходимо изменение системы сбора и транспортировки ТБО в г. Киров

Классификация расходов представлена на рисунке 1.

Рисунок 1 – Классификация ТБО

Существуют одноэтапная и двухэтапная схемы вывоза ТБО. Первичная транспортировка собранных ТБО осуществляется либо напрямую на мусороперерабатывающие предприятия, либо на мусороперегрузочные пункты (МПС), откуда вторичным потоком мусоровозного транспорта направляется на мусороперерабатывающие предприятия. Третичный поток (непереработанные остатки или «хвосты») направляется на полигоны на захоронение.

Эффективность системы прямого вывоза ТБО снижается с увеличением пробега к месту утилизации. К недостаткам также можно отнести низкие коэффициенты уплотнения и узкую специализацию применяемых машин (в основном, кузовных контейнерных мусоровозов с боковой загрузкой), повышенный расход резины и ГСМ.

В последние годы в мировой и отечественной практике наблюдается тенденция замены прямого вывоза ТБО двухэтапным с использованием мусороперегрузочных станций. Эта технология особенно активно внедряется в крупных городах в которых полигоны ТБО расположены на значительном расстоянии от города. Получает дальнейшее развитие двухэтапный вывоз ТБО с использованием транспортных мусоровозов большой вместимости и съемных пресс - контейнеров.

Двухэтапная система включает в себя такие технологические процессы:

- сбор ТБО в местах накопления; их вывоз собирающими мусоровозами на мусороперегрузочную станцию (МПС);
- перегрузка в большегрузные транспортные средства;
- перевозка ТБО к местам их захоронения или утилизации;
- выгрузка ТБО.

На ряде МПС используется система извлечения из ТБО утильных элементов. Использование МПС позволяет:

- снизить расходы на транспортирование ТБО в места обезвреживания;
- уменьшить количество собирающих мусоровозов;
- сократить суммарные выбросы в атмосферу от транспорта;
- улучшить технологический процесс складирования ТБО.

С точки зрения охраны окружающей среды применение МПС уменьшает количество полигонов для складирования ТБО, снижает интенсивность движения по транспортным магистралям и т.д.

Для совершенствования системы сбора твердых бытовых расходов следует ввести в действие мусорную реформу, целью которой является создание эффективной системы по сбору, перевозке и утилизации твердых коммунальных отходов, а также сортировка различных видов отходов и ликвидация несанкционированных свалок. До этого времени в Кировской области отходы не сортировались, а просто собирались в стационарные контейнеры. Постепенно в Кирове необходимо начать вводить систему раздельного сбора мусора, т.е. сортировать расходы.

Для совершенствования транспортировки твердых бытовых отходов в г. Киров следует перейти на 2-х этапный вывоз мусора с использованием мусороперегрузочных станций, что позволит сократить потребность в транспортных средствах и сократить расходы транспорта.

На первом этапе мусоросборочные машины, как обычно, собирают твердые бытовые расходы на контейнерных площадках и отвозят на мусороперегрузочную станцию.

На втором этапе мусоровоз разгружает все собранные ТБО на станции и уезжать дальше собирать мусор. Преимуществом 2-х этапного способа сбора мусора, в отличии от обычного, является то, что такие станции, располагаются около города и имеют хороший подъезд автомобилей (асфальтированная площадка), что существенно экономит время и топливо машины.

Центр перегрузки отходов должен включать в себя:

- пресс-компакторы;
- сменные контейнера к пресс-компактерам;
- сортировочное оборудование (пакетировочные пресса, шредеры, дробилки и т.п.).

Вышеперечисленные мероприятия позволят усовершенствовать систему сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в городе Киров.

Литература

1. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 29.06.2015) «Об отходах производства и потребления» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.07.2015).
2.Мамин Р. Г. Инновационные механизмы управления отходами: монография / Р. Г. Мамин, Т. П. Ветрова, Л. А. Шилова. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. 136 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: ЭБС «IPRbooks».
3. Кононович Ю.В. Экология городской среды: учеб. пособие. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. 81 с.
4. Твердые бытовые отходы. Экономика. Экология. Предпринимательство: монография / В. И. Коробко, В. А. Бычкова. (Серия «Научные издания для экономистов»). М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2014. 131 с.
5. Иванова В.В. Пищевые отходы как фактор SOS // Твердые бытовые отходы. 2015. № 5. С. 46-47.

УДК 629.11

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТРАКТОРОВ JOHN DEERE и КИРОВЕЦ

Бессолицын И.П. – магистрант 2 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Специализированная техника сегодня является главным помощником при ведении работ на полях [1, 2, 3, 4], строительных площадках, при ремонте дорог и так далее.

Активно задействована эта техника при проведении различных работ, для получения продукции растениеводства и животноводства [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

На территории Кировской области очень широко распространены тракторы американского производства компании John Deere. Самым старым тракторам, работающим в регионе, уже больше 15 лет. Экономичные, универсальные и долговечные трактора John Deere широко используются в коммунальных, фермерских хозяйствах и в строительстве [16].

Краткий перечень сильных сторон техники:

- длительный рабочий ресурс – при адекватной эксплуатации и обслуживании машина долго не нуждается в капитальном ремонте;
- комплексная сеть сервисных точек – как правило, расположены они в областных центрах, недалеко от крупных городов, доставка запчастей осуществляется оперативно;
- комфортные условия для оператора техники – в первую очередь нужно отметить просторную, эргономичную кабину;
- большой выбор навесного оборудования.

Среди недостатков машин John Deere:

- сложность самостоятельного ремонта;
- высокая стоимость;
- зависимость стоимости новой техники и запасных частей от экономической ситуации в мире;
- неполное наличие запасных частей.

Чем же примечательны трактора John Deere? Американская техника оснащена двигателем собственного производства фирмы – Power Tech. Это современные, экологичные и мощные моторы. В тракторах внедрена уникальная рама небольшого веса с повышенной жесткостью. Колесные модели самой массивной серии 9R сконструированы на сочлененном шасси. Трансмиссия представлена «механикой» Power Sync, полуавтоматом/автоматом Power Shift. К уникальным инновациям в тракторах John Deere можно отнести электронную систему iTEC, отвечающую за автоматизацию повторяемых операций, Auto Trac – отслеживает перекрытие полос, iGuide – предотвращает изменение направления при движении по сложному рельефу, Service ADVISOR – позволяет дистанционно следить за работой машины [16, 17].

«Кировец» на сегодняшний день является одним из лучших тракторов, производимых в России. Транспорт выпускается на заводе в Петербурге. Производство тракторов с каждым днём модернизируется и совершенствуется. Ведется активное внедрение новых технологий. Машины могут похвастаться отличной проходимостью, что позволяет использовать их для выполнения различных видов работ. Используются трактора К-700, 701, 702, 744 и другие.
Главное преимущество российских тракторов – универсальность. Это свойственно даже для первой в линейке модели К-700. Трактор используют для вспашки, рыхления, культивирования, посева и даже при выполнении дорожно-ремонтных работ. Сейчас среди фермеров особенно популярен «Кировец» К-744. Он относится к пятому (всего шесть) поколению колесных моделей российского производителя.

Особенности машины:

- Простота конструкции. Это обеспечивает более доступный ремонт без специнструмента и без квалифицированных сервисных инженеров, услуги которых часто обходятся недешево.

- Доступность ремонта. Цены на запасные части намного ниже, чем на импортные. Также они имеются практически повсеместно.

- Низкая цена нового трактора. Из-за современной экономической ситуации, как правило, на стоимость одного John Deere 8R можно купить практически 3 «Кировца». Они же в свою очередь сделают работы больше, чем один трактор зарубежного производства.

Недостатки отечественной техники:

- низкий срок службы основных узлов и агрегатов;

- низкий комфорт оператора.

В тракторах «Кировец», особенно в последнее время, стало внедрятся очень много зарубежных компонентов. Например, двигателя Mersedes, гидравлика Bosch, электроника Denso и многое другое. Это увеличивает себестоимость трактора, ведёт к удорожанию запасных частей и усложнению ремонта.

При сравнении стоимости продукции, получаемой при работе на разных тракторах одного тягового класса, можно заметить, что она примерно одинакова (таблица 1). Это обусловлено тем, что надёжность John Deere выше, но изначальная стоимость тоже выше. Отсюда следует: норма амортизации на такой трактор меньше. Противоположная ситуация у трактора отечественного производителя: изначальная стоимость - ниже, норма амортизационных отчислений - выше. Именно поэтому один John Deere может прослужить дольше чем 3 «Кировца». При этом, изначально американец имеет стоимость как 3 «Кировца». В таком случае выбор трактора будет исходить из объёма выполняемых работ: чем больше работы, тем более предпочтительней будет трактор John Deere и наоборот.

Таблица 1 - Сравнение стоимости получаемой продукции при использовании разных тракторов

Марка трактора	Балансовая стоимость трактора	Нормы амортизационных отчислений трактора	Всего амортизационных отчислений	Всего затрат на ремонт, хранение и ТО	Накладные расходы	Всего затрат руб/га	Всего затрат на единицу продукции руб/т
К-744	5000000	20	194,44	150,35	346,48	3815,4	1907,71
John Deere 8R	15000000	5	177,08	251,04	354,81	3907,1	1953,54

Сравнив между собой популярные машины от упомянутых производителей, приходим к выводу: каждый трактор имеет свои преимущества и слабые стороны. Если зарубежной технике свойственно большое количество инновационных разработок, то отечественные машины в основном привлекают своей надежностью и простым ремонтом. Выбирать технику, в связи с последней экономической ситуацией, следует лучше отечественную. Предпочтительны трактора с более простой конструкцией. Это обеспечит возможность ремонта без квалифицированных специалистов и без дорогих импортных запасных частей.

Литература

1. 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.

2. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Саитов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 8. С. 7-12.

3. Андреев В.Л., Шилин В.В., Багаев А.В. Усовершенствованная виброцентробежная машина // Сельский механизатор. 2004. № 9. С. 18.

4. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетами // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.

5. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Маишев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
6. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
7. 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.
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. Пневматический сепаратор: Патент РФ № 2176565. МКИ[5] B07B7/08 / А.И.Бурков, В.Л. Андреев, В.В. Шилин // Открытия. Изобретения. 2001.- № 34. С 229.
10. Родичев В.А. Тракторы: учебник для нач. проф. Образования [Текст] / В.А. Родичев. 11-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2013 288 с.
11. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные энергосберегающие посевные комплексы. Учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing RU (Германия), 2018. 73 с., ил.
12. 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.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. Новые трактора России [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://traktorspec.ru/traktora/novye-traktora-rossii.html.

УДК 631.31

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН

Видякин С.В. - магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Внедрение энерго-ресурсосберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур, как в России, так и во всем мире сегодня объективная реальность и необходимость. Их применение направлено на экономию используемых ресурсов, обеспечению экологической безопасности, заключающейся в восполнении питательных веществ пашни, защите почв от эрозии и сокращении или полном исключении использования гербицидов. При этом первостепенное значение приобретает разработка и обоснование минимальной обработки почвы как основы сберегающих технологий возделывания сельскохозяйственных культур [1, 2, 3].

Вследствие простоты и относительной надежности конструкции, большинство почвообрабатывающих машин оснащено ротационными рабочими органами (вращающимися вокруг общей или индивидуальной оси) [4, 5] – дисковые бороны, дисковые лущильники, дискаторы, различного вида дисковаторы, дисковые плуги. Дисковые бороны и дискаторы достаточно хорошо оборачивают и крошат почву.

Анализ научных работ показывает, что совершенствование обработки почвы пассивными дисковыми рабочими органами в основном заключается в изменении конструкции рабочих органов дисковых борон и дискаторов, то есть их расположения и навешивания, и только малая часть научных работ посвящены устойчивости агрегата с дисковыми роторными рабочими органами. Так, для увеличения курсовой и продольной устойчивости агрегата с навесной дисковой бороной, предлагается соединять секции бороны между собой упругими элементами с возможностью поворота относительно друг друга и регулирования их угла атаки. Для увеличения курсовой и продольной устойчивости агрегата в конструкции прицепной дисковой бороны применяется прицепное устройство, снабженное шарнирно-рычажным механизмом управления бороной в продольной и поперечной плоскостях.

К основным недостаткам применения дисковых борон и дискаторов на полях с тяжелыми по механическому составу почвах Кировской области можно отнести: неудовлетворительное измельчение обрабатываемого почвенного слоя; недостаточную выровненность поверхности; некачественную заделку сидератов и высоких пожнивных остатков в почву за один проход; забивание рабочих органов органическими остатками и почвой при повышенной влажности и липкости; высокие энергозатраты при рабочем ходе агрегата [6, 7, 8, 9].

Активные ротационные рабочие органы присоединяются к раме машины и совершают вращательное движение под воздействием привода от ВОМ, гидросистемы трактора, двигателя размещенного автономно на агрегате.

Такие почвообрабатывающие агрегаты, помимо технологических функций могут выполнять функцию движителей и называются «рабочими органами-движителями». Исследования и разработки агрегатов с «рабочими органами-движителями» являются актуальными. Активные ротационные рабочие органы нашли широкое применение при конструировании почвообрабатывающих машин. Это всевозможные пропашные фрезы и ротационные плуги, позволяющие обрабатывать почву на глубину от 10 до 45 см.

Фрезерные плуги отличаются высокой эксплуатационной надежностью и хорошим качеством обработки почвы на глубину от 35 до 45 см (рисунок 1).

Использование ротационных плугов на основной обработке почвы увеличивает производительность труда на 30% в сравнении с обработкой лемешным плугом. К основным недостаткам выпускаемых компанией ротационных фрезерных плугов можно отнести их высокую материалоемкость; агрегатирование с тракторами высоких тяговых классов;

отсутствие оборота пласта при обработке почвы; невысокие рабочие скорости – до 6 км/час. Кроме того, по данным зарубежных исследователей, занимающихся проблемами оптимизации конструктивных параметров роторных рабочих органов известно, что работа рабочих органов фрезерных плугов связана с ударными нагрузками при взаимодействии с почвой, что создает неуравновешенные моменты на роторе и снижает их эксплуатационную надежность.

а) *б)*

Рисунок 1 - Ротационные плуги, компании FALC: *а*) ротационный плуг марки Freeland; *б*) ротационный плуг марки Falcland

Использование конструкций ротационных почвообрабатывающих машин двухпоточного использования мощности позволяет значительно повысить качество обработки почвы; снизить до минимума количество операций по её подготовке под посев; увеличить эффективность использования мощности двигателя.

Серьезным недостатком фрезерных машин является то, что при определенных условиях горизонтальная составляющая реакции резания почвы на ротационных органах, направленная вперед по ходу движения МТА, может достигать величин, вызывающих неуправляемость трактора, а вертикальная составляющая способна выглубить фрезу. В условиях Кировской области фрезы не получили распространения из-за высокой энергоемкости, меньшей, чем у лемешных плугов производительности, а также излишне интенсивного крошения почвы, что приводит к быстрому уплотнению тяжелых суглинистых и глинистых почв, ухудшая их водно-воздушный режим и снижая активность почвенной биоты.

Одним из эффективных направлений совершенствования обработки почвы для технологии биологизированного земледелия может стать использование плугов с ротационными активными сферическими дисками.

Они в принципе могут обеспечить агротехнические сроки и качество выполнения основной обработки почвы; обладают удовлетворительными эксплуатационными и энергетическими показателями; элементами воспроизводства почвенного плодородия. Перспектива основной обработки почвы активными сферическими дисками в технологии биологизированного земледелия определяется рядом агротехнических и преимуществ. Машины с активными сферическими дисками не создают плужной подошвы. За один проход возможно обеспечить основную обработку почвы с заделкой сидератов или стерни в верхний слой почвы. Обработка почвы роторным плугом обеспечивает структуру и сложение обработанного слоя почвы для активных обменных процессов, и минерализации органики, что положительно влияет на получение более высоких урожаев. В сравнении с пассивными почвообрабатывающими орудиями обработка почвы роторным плугом менее энергозатратная.

Установлены основные недостатки существующих конструкций роторного плуга:

- движущая сила ротора при определенных условиях нагружает трансмиссию трактора и создает в ней дополнительные механические потери, а вертикальная составляющая реакции резания почвы способна выглубить рабочие органы;
- вследствие того, что ротор машины установлен под определенным углом атаки, при проведении почвообработки возникает боковой увод МТА, что влияет на управляемость и курсовую устойчивость МТА. Для устранения этого недостатка существующие конструкции роторных плугов оснащаются дисковым стабилизаторами или стабилизаторами в виде полевой доски;
- плохая заглубляемость в почву рабочих органов, самовыглубление при работе агрегата на повышенных скоростях и на твердых почвах (необходимость применения балластных грузов);
- неравномерность обработки почвы, низкая эксплуатационная надежность, а также работа на скоростях не более 7 км/ч.

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. Демшин, С. Л. Совершенствование конструкции почвообрабатывающе-посевного агрегата АППН-2,1 / С. Л. Демшин, В. Е. Саитов А. В. Созонтов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 16–17 марта 2022 года. Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2022. С. 582-586.
3. 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.
4. 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.
5. Патент № 2345513 C2 Российская Федерация, МПК A01B 49/02. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат: № 2006122581/12: заявл. 23.06.2006: опубл. 10.02.2009 / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА).
6. Патент на полезную модель № 68842 U1 Российская Федерация, МПК A01B 49/00, A01B 29/00. Комбинированное почвообрабатывающее орудие: № 2006111124/12: заявл. 05.04.2006: опубл. 10.12.2007 / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА).
7. Патент № 2327324 C1 Российская Федерация, МПК A01B 35/06, A01B 49/02. Почвообрабатывающее орудие: № 2006137912/12: заявл. 26.10.2006: опубл. 27.06.2008 / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, А. Ю. Шмагин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Вятская государственная сельскохозяйственная академия (ФГОУ ВПО ВГСХА)
8. Ресурсосберегающая обработка почвы / А. Д. Кормщиков, Р. Ф. Курбанов, И. Д. Лукин [и др.]. Киров: Волго-Вятская академия государственной службы, 2007. 179 с.
9. 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.

УДК 631.81

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Ворожцова А.Р. – студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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.

Виды минеральных удобрений:

- прямого действия (простые и сложные);
- мелиоранты.

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.

Потребность культурных растений в удобрениях (питательных веществах) весьма значительна. Например, на выращивание 1 т зерна требуется около 40 кг азота, 25 фосфора, 50 калия, 20 кг кальция.

Чтобы получать надлежащий эффект от удобрений, нужно иметь поля чистыми от сорняков, иначе значительная часть полезных веществ будет использована не по назначению: сорняки в благоприятных условиях могут увеличить число своих семян в 5... 10 раз. В связи с этим стоит задача совместного применения удобрений и гербицидов (для борьбы с сорняками).

Удобрения следует вносить обоснованно, в соответствии с данными агрохимического анализа почв и потребности в них выращиваемой культуры. При поверхностном внесении удобрений, особенно азотных, необходимо немедленно их заделывать в почву, так как потери, например, азота с сухой поверхности через сутки могут составлять до 100 %.

Сроки внесения удобрений, рельеф и характер подготовки поля влияют на сохранность ценных веществ. Например, на полях с большим уклоном (3...4 %) часть питательных веществ из удобрений, внесенных осенью или зимой, смывают талые воды. На непаханом поле потери увеличиваются почти вдвое по сравнению с внесением по зяблевой вспашке. Важнейшие агротребования при внесении удобрений — обеспечение заданной нормы и равномерности распределения по площади, или по длине рядка, или в гнезде, на заданной глубине.

Минеральные удобрения получают из природных ископаемых и азота воздуха. Промышленность выпускает их в виде гранул размером 1...5 мм, кристаллов, порошков или жидкостей. По содержанию питательных элементов минеральные удобрения бывают простые, содержащие один элемент, и сложные, составленные из двух-трех питательных элементов. Жидкие минеральные удобрения, содержащие несколько питательных элементов, называют комплексными (ЖКУ).

Способы внесения удобрений определяет агротехника. В зависимости от времени внесения различают предпосевной, припосевной и послепосевной (подкормка) методы.

По характеру распределения удобрений по полю применяют следующие способы:

- разбросной;
- рядковый;
- локальный.

Предпосевной способ, называемый основным внесением, сплошным или разбросным, применяют для внесения основной массы туков и всех мелиорантов. При сплошном способе удобрения, равномерно разбросанные (рассеянные) по полю, во время вспашки или предпосевной культивации заделывают в почву на глубину 10...20 см. Удобрения,

размещенные в зоне наиболее развитой корневой системы, доступны для растений в течение вегетационного периода. Более эффективными являются внутрипочвенное внесение туков, размещение их лентами, строчками, гнездами во влагообеспеченном слое почвы. При этом снижается расход удобрений, уменьшается их вынос со сточными водами, облегчается управление развитием растений.

Используется технология дифференцированного внесения удобрений, при которой полевая машина по команде компьютера вносит различные дозы удобрений с учетом пестроты плодородия поля и реальной потребности почвы в пределах элементарных координатных площадок в том или ином элементе питания.

Припосевное внесение выполняют одновременно с посевом. Удобрения вносят сеялками в почву вместе с семенами или вблизи них.

Подкормка растений удобрениями происходит одновременно с культивацией междурядий. Культуры сплошного посева, например зерновые, подкармливают при помощи наземных агрегатов, для перемещения которых при посеве оставляют технологическую колею. Когда работа наземных машин затруднена из-за повышенной влажности почвы, то, чтобы уложиться в оптимальные агротехнические сроки, целесообразно применять самолеты, вертолеты и легкие летательные аппараты.

При рассеве удобрений разбрасыватели регулируют на заданную дозу внесения. Доза внесения — это количество удобрений, запланированное для распределения на площади 1 га. В зависимости от вида и состояния удобрений единица измерения дозы следующая: кг/га, т/га, л/га. Доза внесения удобрений должна быть оптимальной, рассчитанной на максимальное использование потенциала возделываемых растений.

Для внесения удобрений и мелиорантов используют комплексы машин, включающие машины для подготовки, погрузки, транспортировки и рассева удобрений на поле. При внесении удобрений применяют различные технологии. Технологии внесения удобрений определяют необходимый набор и последовательность выполнения машинами технологических процессов. Наиболее распространены четыре технологии:

- прямоточная — удобрения на складе загружают в разбрасыватель, который вывозит их в поле и вносит в почву. Технология экономически эффективна при небольшом расстоянии перевозки удобрений, которое для разбрасывателей грузоподъемностью 4, 8 и 16 т не должно превышать соответственно 1, 3 и 4 км;

- перегрузочная — удобрения из хранилища загружают в транспортировщики-перегрузчики, вывозят в поле, перегружают в полевой разбрасыватель и вносят в почву. Технология эффективна при перевозке удобрений на расстояние до 10 км;

- перевалочная — удобрения (ЖКУ, аммиак) со склада вывозят транспортными машинами в поле и выгружают в передвижные ёмкости. В установленные агротехнические сроки удобрения вносят в почву.

Агротехнические требования. Слежавшиеся удобрения перед использованием необходимо измельчить и просеять. Размер частиц после измельчения должен быть не более 5 мм, содержание частиц размером менее 1 мм допускается не более 6 %.

В процессе растаривания потери удобрений с бумажной мешкотарой не должны превышать 1 %, а с полиэтиленовой — 0,5 %. Содержание лоскутов мешкотары в измельченных удобрениях не должно превышать 3 % массы бумажных и 0,7 % массы полиэтиленовых мешков.

При смешивании удобрений влажность исходных компонентов не должна отличаться от стандартной более чем на 25 %. Отклонение от заданного соотношения питательных элементов в тукосмеси допускается не более ±10 %.

При сплошном внесении минеральных удобрений отклонение фактической дозы от заданной допускается не более ±5 %, неравномерность распределения удобрений по ширине захвата при внесении оптимальных доз — не более ± 15 %, а при внесении умеренных доз — до ±25 %. Необработанные поворотные полосы и пропуски между соседними проходами

агрегата не допускаются. Время между внесением удобрений и их заделкой не должно превышать 12 ч.

При подкормке удобрения должны быть заделаны в почву на 2...3 см глубже и на 3...4 см в стороне от рядка семян. Допустимое отклонение фактической дозы внесения удобрений комбинированными сеялками от заданной должно быть не более ±10 %.

Обзор технологий для внесения минеральных удобрений выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.

4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / В сборнике: Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

УДК 656.073

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ВО ВРЕМЯ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНЫХ ГРУЗОВ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ

Вострецова А.А. - студентка 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Перевозка грузов в настоящее время претерпевает качественные изменения. С одной стороны это связано со стремлением повысить эффективность работы транспорта, снизить издержки, уменьшить стоимость перевозок, соблюдать сроки доставки грузов и обеспечивать их сохранность – то, что в большей степени продиктовано развивающимися рыночными отношениями и связанной с ними конкурентоспособностью автомобильных грузовых перевозок.

Другая же сторона имеет более глубокие корни – на всем протяжении существования нашей цивилизации постоянно сокращаются интервалы между качественными сменами техники и технологий – это так называемый закон времени. Так если гужевая тяга служила на протяжении тысяч лет, то паровой хватило всего на сотню лет. На сегодня прорывы, скачки и смена технологий происходит уже через 5-10 лет, а по научным прогнозам в скором будущем подобные изменения будут происходить через 3-5 лет – наглядным примером являются новые средства связи и преобразование вычислительной техники. Современные условия диктуют обязательное внедрение и использование информационных технологий – информационно-управляющих систем во все сферы нашей жизни.

Самой большой проблемой области информатизации автомобильного транспорта являются закрытые интеллектуальные системы. Создано огромное количество систем, автоматизирующих отдельные бизнес-процессы, а чаще даже отдельные задачи и функции. При этом системы зачастую не связаны друг с другом, используют собственные хранилища оперативной и нормативно-справочной информации. Многие используемые средства автоматизации не соответствуют современным требованиям. На современном этапе развития информационных технологий на первый план ставится создание единого информационного пространства, которое включает в себя единое пространство данных [1].

Что же касается перевозки опасных грузов – эта особая часть номенклатуры грузов и в будущем останется особой. Объемы перевозок опасных грузов автомобильным транспортом составляют более 25 % от общего и ежегодно возрастают. Перечень опасных грузов, предъявляемых к перевозке, насчитывает около пяти тысяч наименований. Из-за присущих опасным грузам свойств их перевозка требует постоянного внимания и непрерывного контроля. Человеку трудно постоянно сохранять внимание на высоком уровне – тем более, когда необходимо работать с огромным потоками разнообразных данных. В этом случае на помощь приходят информационные системы, адаптированные под конкретные задачи.

Разработаны и применяются информационно-справочные системы по перевозке опасных грузов, а также предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций. Своевременные и верные действия лиц принимающих решения могут сохранить груз и жизни людей. А быстрая ликвидация последствий аварийных ситуаций, правильное использование имеющихся технических средств, оказание первой помощи пострадавшим зависят, прежде всего, от правильной оценки сложившейся обстановки, знаний опасных свойств находящихся в зоне аварий грузов.

Поэтому на автомобильном транспорте должны совершенствоваться технологии перевозок опасных грузов, информационная система, обеспечивающая быстрый доступ к информации, извещение соответствующих служб об опасности при аварийных ситуациях, а также технология безопасной ликвидации последствий аварий.

Развитие информационных и коммуникационных технологий открыло новые возможности для решения сложных транспортных проблем, с которыми сталкивается современный мир. Решение было найдено в создании уже не систем управления транспортом,

а транспортных систем, в которых средства связи, управления и контроля изначально встроены в транспортные средства и объекты инфраструктуры, а возможности управления (принятия решений) на основе получаемой в реальном времени информации, в таких системах доступны не только транспортным операторам, но и всем пользователям транспорта. Задача решается путем максимального использования новейших информационно-управляющих технологий [2].

Наблюдается активный процесс формирования и развития интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в транспортном секторе экономики, который уже привел к очевидному улучшению работы всех видов транспорта во всех странах, где этому уделялось должное внимание.

В современном мире ИТС рассматривается как самая эффективная мера для решения транспортных проблем и источник создания новых отраслей промышленности. Об этом свидетельствует почти 20-летний опыт целенаправленных разработок ИТС в США, Японии, в Европейском союзе, Китае и других странах, где достигнуты серьезные успехи. Внедрение ИТС там носит стратегический характер, определяет в целом конкурентоспособность страны на мировом рынке.

В России система мониторинга включает:

- бортовые устройства, обеспечивающие навигацию ТС с помощью ГНСС, связь с автоматизированными центрами контроля и надзора (АЦКН) Ространснадзора по каналам сотовой и, возможно, спутниковой связи (с низкоорбитальными спутниками) и передачу в АЦКН информации о местоположении и состоянии ТС, вводимой водителем и формируемой автоматически;

- автоматизированные центры контроля и надзора, осуществляющие мониторинг перевозок опасных грузов.

Включение в состав бортового устройства, средство спутниковой связи необходимо для обеспечения мониторинга в зонах, где отсутствует сотовая связь. Сообщение с бортового устройства о перевозке опасного груза должно включать следующий набор мониторинговой информации:

- идентификационный номер бортового устройства;
- географическую широту местоположения транспортного средства;
- географическую долготу местоположения транспортного средства;
- скорость движения транспортного средства;
- путевой угол транспортного средства;
- время и дату фиксации местоположения транспортного средства;
- признак нажатия тревожной кнопки.

Кроме того, необходимо обеспечить возможность передачи следующих данных о перевозке опасных грузов:

- состояние ТС («Перевозка опасного груза», «Разгрузка», «Нет опасного груза»);
- номер специального разрешения, в соответствии с которым осуществляется перевозка;
- номер (номера) ООН перевозимого (перевозимых) грузов;
- данные о количестве груза на борту ТС.

Получив указанную информацию, (рисунок 1) контролирующие органы имеют возможность определить государственный регистрационный номер, модель, марку и принадлежность ТС, вид перевозимого груза (грузов), разрешённый маршрут движения. При этом возможен контроль наличия специального разрешения для данного ТС, вида груза и маршрута. В ходе перевозки они получают мониторинговую информацию, которая может использоваться для автоматического контроля соблюдения разрешённого маршрута перевозки, а при отклонении от него на величину, большую заданной, – для выдачи тревожного сообщения оператору и на линейные посты транспортного надзора и дорожной полиции.

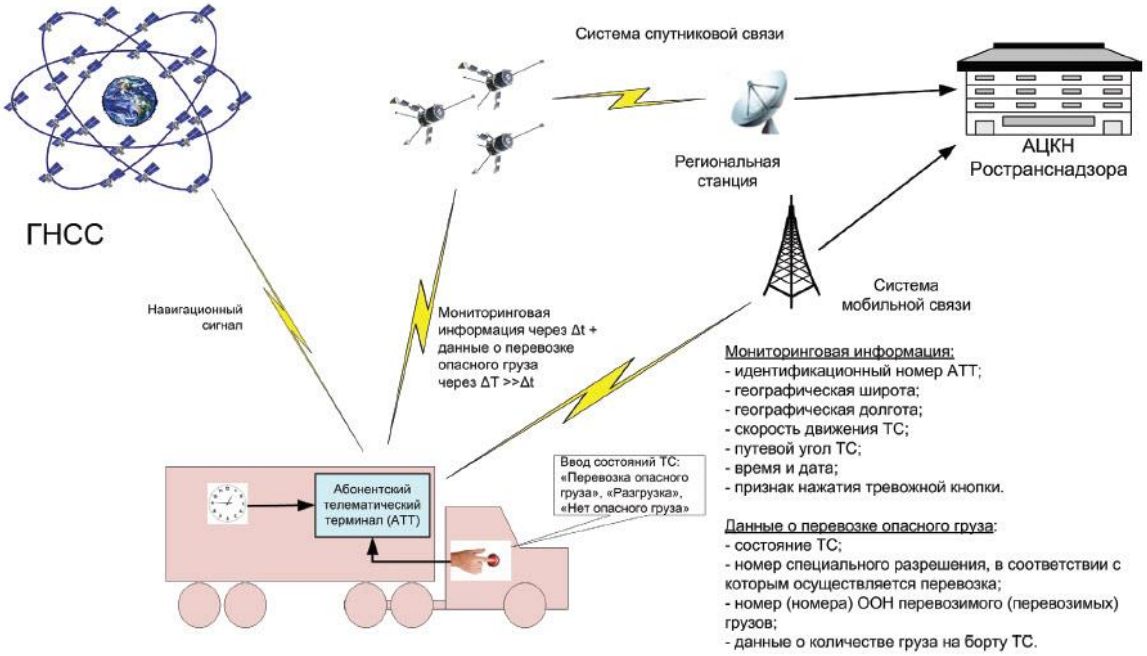


Рисунок 1 – Схема передачи данных в процессе перевозки опасных грузов

Для опасных грузов в упаковках целесообразно предусмотреть нанесение на каждую упаковку RFID-меток, содержащих признак опасного груза и его номер ООН. Для сбора информации с RFID-меток ТС должно быть оснащено считывателями, зоны действия которых полностью перекрывают внутренний объём кузова ТС. Если конструкция кузова предусматривает возможность его закрытия и запирания, на запорное устройство целесообразно поместить «электронную пломбу» – приспособление, выдающее сигнал при попытке его несанкционированного вскрытия.

При перевозке опасных грузов навалом/насыпью представляется целесообразным использовать датчики нагрузки на оси. Существуют разновидности датчиков для автомобилей с рессорной подвеской и с пневмоподвеской. В первом случае датчик монтируется между грузовой платформой (или рамой) и подрессоренной осью с помощью системы рычагов, во втором – включается в любое место пневмосистемы и реагирует на изменение давления в ней.

При перевозке опасных грузов в цистернах, цистерна должна быть оснащена датчиками уровня, позволяющими измерять объем жидкости или газов при любом пространственном положении емкости.

Проведенный анализ существующих интеллектуальных транспортных систем применяемых во время перевозки опасных грузов на автомобильном транспорте дает возможность сделать однозначный вывод, что усовершенствование ИТС еще будет. Из приведенного анализа видно, что данные ИТС нужно развивать в направлении построении маршрута для движения ТС, которое перевозит опасный груз с учетом мест ДТП.

Литература

1. Очкалова А.Р. ГЛОНАСС как инструмент обеспечения безопасности перевозок опасных грузов // Вестник ГУУ. 2016. №5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/glonass-kak-instrument-obespecheniya-bezopasnosti-perevozok-opasnyh-gruzov (дата обращения: 26.02.2020).
2. Кондратов С.В., Новиков А.Н., Трясцин А.П. Формирование интегрального показателя качества автомобилей, перевозящих опасные грузы, оборудованных ГЛОНАСС // Современные материалы, техника и технологии. 2016. №1 (4). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-integralnogo-pokazatelya-kachestva-avtomobiley-perevozyaschih-opasnye-gruzy-oborudovannyh-glonass (дата обращения: 26.02.2020).

УДК 631.31

МАШИНЫ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Гамзатова В. Н.– студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 [5].

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.

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 с внесением органических и минеральных удобрений, а в случае необходимости — с почвоуглублением служит важнейшим средством окультуривания почвы.

Вспашку выполняют, как правило, с установкой на плугах предплужников. Высокое качество вспашки и снижение затрат механической энергии во многом зависят от правильности комплектования, регулировки агрегата, тщательности подготовки поля и от организации работ в загонах.

Глубину пахоты устанавливают, исходя из особенностей возделываемой культуры, мощности пахотного горизонта, засоренности полей и других факторов. При постоянной пахоте на одну и ту же глубину возникает так называемая плужная подошва, ухудшающая водный и воздушный режимы почвы. Чтобы плужная подошва не образовывалась, глубину обработки следует периодически чередовать. Однако при определении глубины пахоты необходимо помнить, что с ее увеличением повышается энергоемкость операции. Поэтому глубину пахоты следует выбирать с учетом указанных факторов и конкретных зональных параметров. Важно также правильно установить скорость движения агрегата, при которой обеспечивается наилучшее качество.

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.

Зяблевую вспашку старопахотных земель и первичную вспашку целинных выполняют лемешными плугами с предплужниками. Перепашку пара и запашку навоза проводят без предплужников. Задернелые почвы обрабатывают с оборотом, но без рыхления пласта (для

рыхления применяют другие орудия). На почвах, засоренных камнями, используют плуги с предохранителями.

Принцип работы плугов следующий [1]. В процессе работы дисковой (черенковый) нож подрезает верхний слой почвы в продольно - вертикальной плоскости, каждый предплужник отрезает часть задернелого пласта и сбрасывает на дно борозды, образованной впереди идущим корпусом. Передний предплужник сбрасывает пласт в борозду образованный задним корпусом при предыдущем проходе. Корпус отрезает основную часть пласта почвы, оборачивает, крошит и сбрасывает его в борозду, засыпая им сверху пожнивные остатки и дернину, сброшенные в борозду предплужником. Предплужники применяют при вспашке задернелых почв перед каждым корпусом, а дисковые ножи обычно перед последним корпусом. При вспашке старопахотных почв предплужники не применяют, а при вспашке каменистых почв их заменяют на углоснимы.

Подготовка плугов к работе включает: выбор трактора, составление агрегата, технический осмотр и устранение неисправностей плуга, подбор и расстановку рабочих органов, установку на заданную глубину вспашки и равномерность в продольном и поперечном направлениях, установку ширины захвата переднего корпуса, установку подвески плугов на устойчивость хода, пробный проход плугов и уточнение регулировок.

Контроль качества вспашки начинают с визуального определения прямолинейности гонов: наилучшей считается обработка, если гоны прямолинейные. Проверяют оборот пласта, заделку пожнивных остатков и удобрений, отсутствие огрехов, выравненность поверхности поля, качество свальных гребней и развальных борозд. Глубину пахоты определяют по открытой борозде бороздомером или линейкой, а на вспаханном поле — с помощью линейки на стыках пластов по диагонали участка через 30...50 м с учетом необходимого числа измерений. Точность настройки оценивают сравнением средней глубины (по замерам) с заданной.

Безотвальная обработка почвы может проводиться на глубину от 16 до 30 см, а глубокая безотвальная до 50 см. При безотвальной обработке на поверхности почвы максимально сохраняются пожнивные остатки. Это обеспечивает создание равномерного снежного покрова, сохраняет почву от глубокого промерзания, снижает скорость ветра в приземном слое воздуха, защищает пахотный горизонт от выдувания. Глубокой обработкой (глубже пахотного слоя) разрушают плужную подошву, препятствующую проникновению корней растений в нижние слои почвы и затрудняющую поступление грунтовой воды в пахотный горизонт.

Рыхлением подпахотного горизонта увеличивают мощность корнеобитаемого слоя, улучшают воздушный, водный и тепловой режимы почвы, активизируют биологические процессы, способствуют накоплению влаги, предотвращают ветровую и водную эрозию почвы. Глубокое рыхление проводят плугами общего назначения, снабженными безотвальными корпусами и рыхлительными стойками, плугами-рыхлителями, чизельными плугами и плугами со специальными рыхлителями. Наиболее распространенными рабочими органами являются симметричные и асимметричные рыхлительные стойки шириной захвата 35 или 40 см и углом раствора 100 градусов.

Для рыхления почвы на глубину 0,8... 1 м применяют мелиоративные глубокорыхлители, рабочие органы которых оборудованы вибрирующими наконечниками (ножами). Глубокое рыхление улучшает аэрацию сухих почв, исключает застойное переувлажнение и обезвоживание глубоколежащих слоев подпахотного горизонта.

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 технологий и технических средств для основной обработки почвы выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 2, 3, 4, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 58-61.

4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / В сборнике: Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

УДК 621.314.1

РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гришин А.Д. – аспирант 1 года обучения электроэнергетического факультета
Научный руководитель – Беззубцева М.М., докт. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, г. Санкт-Петербург, Россия

В современном мире проблема стабильного напряжения в сельскохозяйственной отрасли является очень актуальной. Так как по ГОСТ 29322-92 разрешается отклонение выдаваемого напряжения в диапазоне ±10 %, то сверхчувствительные компоненты, а именно, датчики, частотный привод, линейные двигатели не могут полноценно выполнять свою работу и работать с высоким КПД [1]. Для того, чтобы решить данную проблему, предлагается использовать импульсный источник питания с помехоподавляющим фильтром [2].

Для разработки импульсного источника питания (ИИП), необходимо выполнить несколько задач:

1. Выбор управляющей микросхемы;
2. Выбор и расчет компонентов токозадающей цепи;
3. Разработка топологического решения для Снабберной цепи ИИП;
4. Проектирование гальванически развязанной цепочки силовой и управляющей цепи.

Решив данные задачи, можно разработать окончательный вариант схемы электрической принципиальной, которая представлена на рисунке 1.

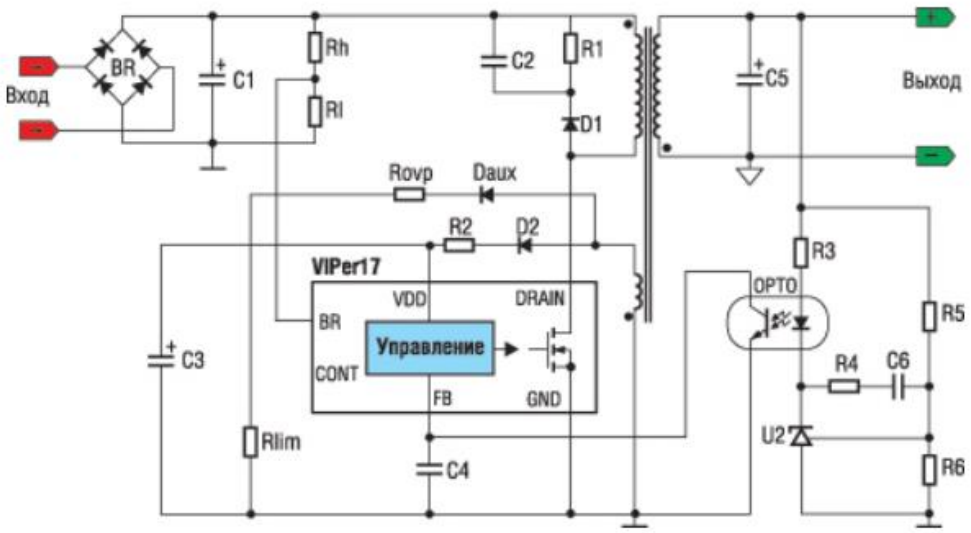


Рисунок 1 – Схема электрическая принципиальная

Изучив схему, представленную на рисунке 1, можно сделать вывод, что роль гальванической развязки выполняет трансформатор, который в данном случае является планарным, это связано с тем, что необходимо выполнять требования по электромагнитной совместимости (ЭМС), для ее выхода на II кривую [3].

Выполняя контроль параметров токозадающей цепи Rlim и C3, получаем осциллограмму, представленную на рисунке 2. Из осциллограммы видно, что параметры пульсации D находятся в диапазоне 50% ± 5%, что соответствует параметрам ЭМС [4, 5]. Так же можно видеть, что значение ШИМ на микросхеме составляет 3В ± 0,5В, что является оптимальным для работы в сельском хозяйстве, так как там очень часто имеется агрессивная среда (влажность, резкие перепады температуры). Для сохранения рабочих параметров микросхемы используется конденсатор C3, емкостью 330 pF, исходя из расчетов, будет иметь более длительный срок службы [6, 7].

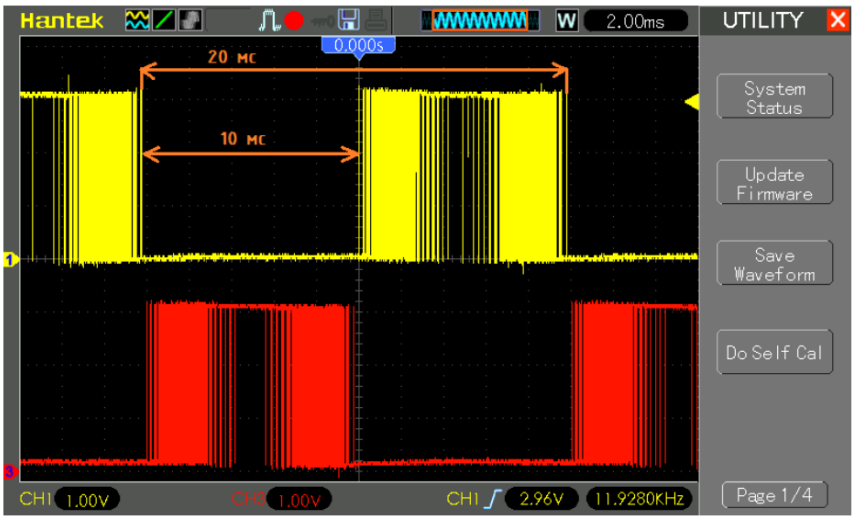


Рисунок 2 – Осциллограмма ШИМ параметров микросхемы

При подключении нагрузки к выходным каналам, для уменьшения шумовых помех используется Снабберная цепь, представленная компонентами R4, R5, R6, C6, на рисунке 1. Что позволяет сгладить шум от микросхемы и силовых выходов трансформатора, осциллограмма выходных сигналов представлена на рисунке 3 [8, 9].

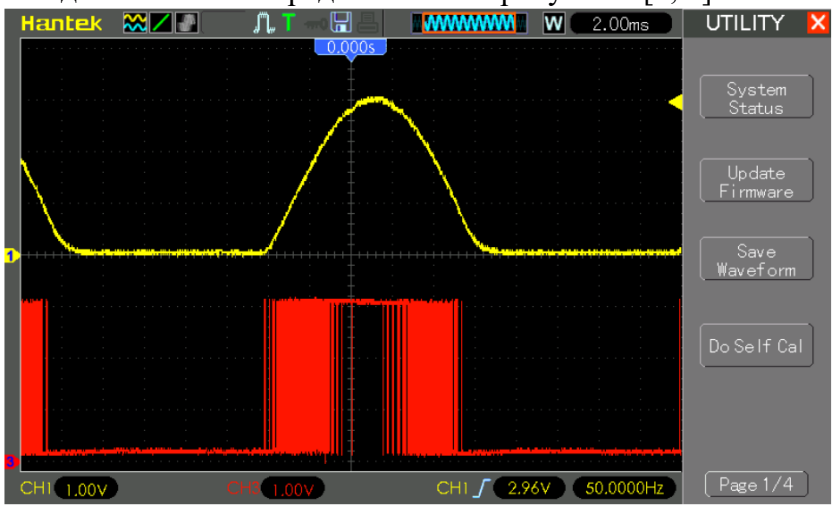


Рисунок 3 – Осциллограмма выходных параметров

Изучив изложенный выше материал, можно сделать вывод о том, что в современном мире силовой электроники остается еще множество вопросов для изучения и разработки новых схемотехнических и топологических решений [10, 11]. А также применение современных микросхем и компонентов SMD исполнения, можно разработать не только надежный, но и современный импульсный источник питания [12]. Импульсные источники питания, с каждым днем, находят все большую сферу применения, а из-за их неприхотливости к окружающей среде и возможностью использования компаунда, дают им возможность применяться в открытом виде на многих участках производства, как с агрессивной средой, так и с высокими показателями защиты [13,14].

Современная силовая электроника не стоит на месте и для того, что бы ее развивать необходимо применять новые и нестандартные методы проектирования и разработки [15].

Литература

1. Christina Maslach, Michael Leiter, World Psychiatry, 15, 103-111, (2016). doi:10.1002/wps.20311
2. Paweł Atroszko, Zsolt Demetrovics, Mark D Griffiths, Int J Environ Res Public Health, 17, (2020). doi:10.3390/ijerph17020660
3. Fang Tang, Jing Liang, Hai Zhang, Mohammedhamid Mohammedosman Kelifa, Qiqiang He, Peigang Wang. Psychology and Health, 36, 164-178, (2020) doi:10.1080/08870446.2020.1782410
4. Matthias Burisch, Das Burnout-Syndrom, (2014), doi:10.1007/978-3-642-36255-2

5. Shasha Han, Tait Shanafelt, Christine Sinsky, Joel Goh. Ann Intern Med., 170, 784-790, (2019), doi:10.7326/M18-14226.
6. Lourdes Díaz-Rodríguez, Manuel Arroyo-Morales, Cesar Fernández-de-las-Peñas, Francisca García-Lafuente, Carmen García-Royo, Inmaculada Tomás-Rojas, Biol Res Nurs., 13, 376-382, (2011). doi:10.1177/1099800410389166
7. Kemeng Chen, Wolfgang Fink, Janet Roveda, Richard D Lane, John Allen, Johnny Vanuk, In: IEEE 2015 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Network, 2015:1-6. doi:10.1109/BSN.2015.7299369
8. Muhammad Zubair, Changwoo Yoon, Hyunyoung Kim, Jisu Kim, Jinsul Kim. Smart Wearable Band for Stress Detection, In: 2015 5th International Conference on IT Convergence and Security (ICITCS). IEEE; 2015:1-4. doi:10.1109/ICITCS.2015.7293017
9. M Chaves, E Margato, JF Silva, SF Pinto, J Santana, IET Gener Transm Distrib, 5, 368, (2011). doi:10.1049/iet-gtd.2010.0499
10. Ketan Shringarpure, Siming Pan, Jingook Kim, James L Drewniak, IEEE Trans Electromagn Compat., 58, 849-858, (2016). doi:10.1109/TEMC.2016.2535459
11. Jae-Jung Yun, Hyung-Jin Choe, Young-Ho Hwang, Yong-Kyu Park, Bongkoo Kang, IEEE Trans Ind Electron., 59, 1808-1814, (2012). doi:10.1109/TIE.2011.2141095
12. Sin-Woo Lee, Hyun-Lark Do, IEEE Trans Ind Electron., 65, 7753-7761, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2803731
13. Rong Wu, Johan H Huijsing, Kofi AA Makinwa, IEEE J Solid-State Circuits., 46, 2794-2806, (2011). doi:10.1109/JSSC.2011.2162923
14. Rogerio Luiz da Silva, Telles Brunelli Lazzarin, Ivo Barbi, IEEE Trans Ind Electron., 65, 8422-8432, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2808900
15. 1Shashi Kant Pandey, Soumya R Mohanty, Nand Kishor, Renew Sustain Energy Rev., 25, 318-334, (2013). doi:10.1016/j.rser.2013.04.029

УДК 631.31

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ерёмин В.Н. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Комбинированные агрегаты являются сложным навесным (прицепным) оборудованием для сельскохозяйственной техники, позволяющих выполнить несколько технологических операций за один проход (культивация, боронование, посев, прикатывание и т. д.) [1, 2].

В агропромышленном комплексе России такие машины используют при подготовке полей к севу (чаще зерновых) [3, 4], а также непосредственно для посева некоторых мелкозернистых культур (рапса, различных трав и т.д.) [5, 6].

В большинстве хозяйств Приволжского федерального округа используются в основном самые простые агрегаты, которые совмещают не больше 3-4 операций.

Этот подход применим и к Кировской области, где преобладают поля относительно небольшие по площади, с неровным рельефом и сложной конфигурацией.

Примером такой техники служит комбинированный почвообрабатывающий агрегат АКП-2,5. Он предназначен для безотвальной обработки почвы под посев озимых зерновых культур в районах недостаточного увлажнения [7, 8, 9, 10]. На раме 1 (Рисунок 1) передней секции установлены три секции дисковых батарей 2, три плоскорежущие лапы 3 и два опорных колеса с механизмами регулировки глубины хода лап. К раме передней секции присоединяют заравниватель 4 кольчато-шпоровый каток 5.

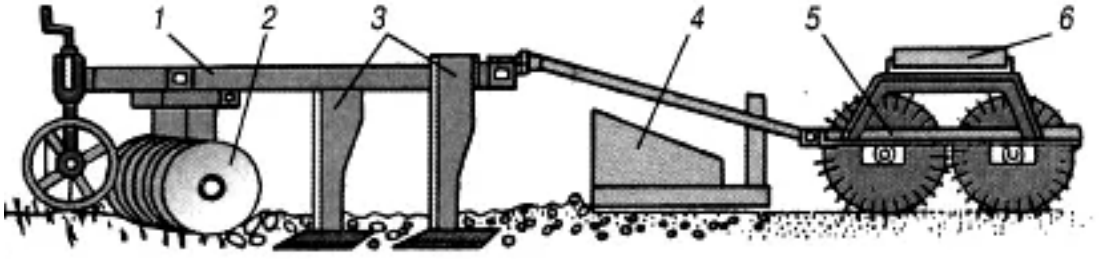


Рисунок 1 - Комбинированный почвообрабатывающий агрегат АКП-2,5: 1 - рама; 2 - дисковая батарея; 3 - плоскорежущие лапы; 4 - заравниватель; 5 - катки; 6 - ящик баластный

За один проход агрегата диски рыхлят верхний слой почвы на глубину до 8 см, измельчают пожнивные и растительные остатки, а лапы подрезают пласт на глубину до 16 см, рыхлят его и уничтожают сорняки. Заравниватель выравнивает поверхность поля, а катки разрушают комья и уплотняют почву. Рабочая скорость агрегата – 8-10 км/ч; ширина захвата - 2,5 м. Для агрегатирования используют трактора класса 3.

Помимо серии АКП, широкое распространение получили, относительно не сложные по конструкции, комбинированные агрегаты АКШ-3,6/6,0/7,2; АКМ-3,6/4,0/6,3/7,8; ПАУК-3,6/4,5/6,0 и другие.

Активное распространение комбинированных агрегатов свидетельствует о том, что такой подход вполне оправдан и в сравнении с традиционными методами обработки почвы несет в себе массу преимуществ. Основные положительные моменты:

- минимизируется уплотнение почвы при проходе по ней машинно-тракторных агрегатов, задействованных в обработке поля;
- снижаются расходы топлива и трудозатраты на обработку гектара площади;
- сокращаются сроки проведения полевых работ, что существенно, когда погода дает лишь небольшой период для выполнения всех технологических операций.

Классификация и перспективы развития комбинированных агрегатов.

В последние десятилетия появилось множество комбинированных агрегатов, поэтому следует дать им некую обобщенную классификацию. Обычно эту технику различают по следующим признакам:

- по типу сельхозкультуры, под которую они предназначены - зерновые, или злаковые, кукурузные, свекловичные, овощные и кормовые [11, 12, 13, 14, 15];
- по типу выполняемых операций - комбинированные агрегаты для предпосевной обработки почвы, посевные, по уходу за посевами.
- по способу агрегатирования - «тандем» (серийная техника, соединяемая между собой последовательно), агрегаты на единой раме (рабочие однооперационные органы могут быть как постоянными, так и сменными), агрегаты, навешиваемые на переднюю навеску трактора (на заднюю навеску или прицепное шасси - остальные агрегаты).

Главным преимуществом агрегатов типа «тандем» является их универсальность. Они позволяют использовать штатные орудия по модульному принципу, то есть подключать лишь те, которые нужно в данный момент. Также это позволяет комбинировать орудия под трактора имеющегося класса тяги. В то же время при подключении всех органов комбинированный агрегат получается непомерно большим в своих продольных размерах и ему требуется очень широкая поворотная полоса. К тому же именно агрегаты типа «тандем» являются наиболее критикуемыми по критериям качества обработки почвы. Особенности компоновки просто не позволяют им добиться максимальной эффективности работы.

Комбинированные агрегаты, изготовленные по второй схеме, обычно представляют собой единую прицепную раму, на которую по мере необходимости вешаются нужные рабочие органы. Многие модели агрегатов этого типа также являются довольно громоздкими и тяжелыми, а их перестройка и наладка порой требует значительных трудозатрат. Например, регулировка комбинированного агрегата АКП-2,5 требует массы времени. Впрочем, эти проблемы свойственны не всем моделям [1, 2].

Характерной особенностью комбинированных агрегатов третьего типа агрегатирования является включение в набор почвообрабатывающих органов систем внесения удобрений. Главным преимуществом этого типа агрегатов можно считать более равномерную загрузку колесных осей трактора, улучшенную устойчивость и управляемость, а также меньшую ширину поворотной полосы. Равномерная нагрузка на оси важна потому, что она прямо влияет на интенсивность уплотнения почвы под колесами машины.

К числу достоинств комбинированных агрегатов, предусматривающих загрузку передней навески трактора, является также простота обслуживания и меньшие трудозатраты на присоединение рабочих органов к трактору. Это позволяет оперативно переоборудовать трактор под другие технологические процессы.

В целом тенденции таковы, что в будущем, вероятно, будет возрастать популярность комбинированных агрегатов, предусматривающих размещение рабочих органов как на задней, так и на передней навеске трактора. То есть модульная система, при которой рабочие органы можно свободно ставить и убирать за короткое время, является самой перспективной.

Окончательный выбор конкретного агрегата зависит от многих факторов: климата, рельефа, характеристики почв, и др.

Литература

1. 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.

2. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Саитов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 8. С. 7-12.

3. Баздырев, Г.И. Земледелие: Учебник для вузов / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. М.: Издательство «Колос», 2000. 551 с.

4. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетами // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.
5. Комбинированные почвообрабатывающие машины и агрегаты [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://studopedia.su/20_23325_kombinirovannie-pochvoobrabativayushchie-mashini-i-agregati.html.
6. Курбанов Р.Ф., Саитов 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: Вятская ГСХА, 2018. 75 с.
7. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
8. 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.
9. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные энергосберегающие посевные комплексы. Учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing RU (Германия), 2018. 73 с., ил.
10. 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.
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. 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.
13. 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.
14. Шилин В.В. Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Киров, 2004. 160 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 620.197

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Жемчуев К.С. - магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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].

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. Особенно это касается защиты отечественных машин, которые в плане противокоррозионной защиты уступают зарубежной технике по объективным причинам: конструкционные решения, технология изготовления, применяемые материалы и др.

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.

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.

Одним из самых распространенных способов защиты сельскохозяйственной техники является нанесение на поверхность смазочных консервационных материалов, к которым относятся: бензино-битумные составы, консистентные смазки, отработанные моторные масла и др.

В настоящее время разрабатываются различные варианты смазочных консервационных материалов для защиты сельскохозяйственной техники от коррозии с добавлением мелкодисперсных компонентов, ингибиторов коррозии, а также наноматерилов. Модификация смазочных консервационных материалов различными добавками позволяет значительно повысить защитные свойства получаемых составов. Среди ученых известны

разработки С.М. Гайдара, А.М. Кравченко, М.Б. Латышенка, А.И. Петрашева, В.Д. Прохоренкова и др.

Защитные свойства смазочных консервационных материалов заключаются в образовании на поверхности металла непроницаемого для внешних факторов слоя. Получаемый слой не вступает в реакцию с металлом и предупреждает проникновение в него жидких и газообразных агрессивных сред. Продолжительность защитного действия зависит как от вида консервационного материала, так и от условий в которых находится защищаемое изделие [3]. Смазочные консервационные материалы широко используются для обеспечения временной защиты сельскохозяйственной техники при перевозке и постановке на хранение, как в условиях открытой атмосферы, так и в помещениях.

В сравнении с такими защитными покрытиями, как лакокрасочное, порошково-полимерное и покрытие легкоплавкими цветными металлами, смазочные консервационные материалы имеют преимущество, связанное с простотой нанесения и удаления с поверхности, а также своей дешевизной.

Главным недостатком смазочных консервационных материалов является то, что они неэффективно защищают металлическую поверхность в эксплуатационных условиях, при воздействии механических нагрузок защитный слой быстро удаляется с поверхности. Особенно малоэффективен данный способ защиты в условиях эксплуатации на рабочих поверхностях жаток зерноуборочных комбайнов, таких как поверхности днища и шнека, по которым перемещается зернорастительная масса [4].

Существует несколько методов создания покрытия: погружением в расплавленный металл, гальваническим способом, распылением металла, диффузионной металлизацией и плакированием. Для осуществления вышеназванных способов применяются: хром, никель, кадмий, цинк, медь, алюминий, свинец и др.

Перечисленные методы защиты от коррозии носят в основном промышленный характер, хотя некоторые из них иногда используются на ремонтных предприятиях для покрытия мелких и средних деталей [5, 6].

К основным преимуществам металлических покрытий можно отнести механическую прочность, долговечность, декоративность. Однако даже самое дешевое из металлических покрытий в несколько раз дороже окрашивания. Покрытие легкоплавкими цветными металлами - значительно более затратный способ, требующий для его осуществления на ремонтных предприятиях наличия специального оборудования, именно поэтому он не находит широкого применения.

В ремонтных условиях и применительно к поверхностям жаток практически осуществимым может являться метод распыления металла. Однако такой метод имеет ряд недостатков: большой расход металла, пористость получаемого покрытия, низкая адгезия покрытия к металлу и трудность регулирования толщины слоя покрытия.

При ремонте сельскохозяйственной техники в качестве антикоррозионных покрытий металлических поверхностей широкое применение получили такие полимеры, как полиэтилены, полиамиды, эпоксидные смолы. Нанесение этих полимеров в сельском хозяйстве осуществляется газопламенным и вихревым напылением (напыление в псевдокипящем слое). Метод вихревого напыления применим для небольших и средних деталей. Поэтому, если рассматривать нанесение полимеров на рабочие поверхности жаток зерноуборочных комбайнов, то рационален метод газопламенного напыления.

Преимущества полимерных покрытий перед другими способами защиты от коррозии, в том числе перед лакокрасочными покрытиями, в том, что они более долговечны, обладают механической и химической стойкостью. В то же время полимерные покрытия значительно дороже лакокрасочных, требуют наличия более дорогостоящего технологического оборудования, более трудоемки при нанесении и, как следствие, требуют больше энергозатрат.

До настоящего времени одним из самых распространенных способов защиты сельскохозяйственной техники от коррозии остаются лакокрасочные покрытия. Это наиболее

доступный и эффективный способ, который позволяет защищать сельскохозяйственную технику как на период хранения, так и в период эксплуатации.

В данном случае защита поверхности происходит за счет образования сплошной пленки, которая изолирует поверхность от внешних факторов. Процесс образования покрытия на поверхности заключается в нанесении лакокрасочных материалов на эту поверхность различными способами.

При сравнении лакокрасочных покрытий с другими способами защиты можно сказать, что этот способ отличается своей дешевизной, простотой нанесения и надежностью. Получение лакокрасочных покрытий - менее трудоемкий процесс, требующий меньше технологического оборудования, чем металлические или порошково-полимерные покрытия. Стоимость лакокрасочных покрытий значительно ниже. Например, самое дешевое из металлических покрытий – цинковое – в несколько раз дороже окрашивания.

Лакокрасочные покрытия – универсальный способ защиты. Покрытие противостоит различным факторам, как при хранении, так и при эксплуатации сельскохозяйственной техники, поэтому является более надежным и долговечным, чем смазочные консервационные материалы.

За счет простоты осуществления технологического процесса окрашивания, а также за счет своей экономичности нанесение лакокрасочных покрытий остается самым востребованным на предприятиях по ремонту сельскохозяйственной техники.

В результате можно сделать вывод, что лакокрасочные покрытия - наиболее приемлемый способ для защиты рабочих поверхностей жаток зерноуборочных комбайнов.

Литература

1. 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..

2. 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.

3. 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.

4. 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.

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 Международнойнаучно-практической конференции «Наука- Технология - Ресурсосбережение»: , Киров, 08 февраля 2021 года. Киров: Вятская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 143-147.

6. 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.

УДК 656.025.4

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ШИН ДЛЯ ТРАКТОРОВ МТЗ

Кинчин И.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Тракторы являются сельскохозяйственной техникой, они определяют огромную составляющую всей сельскохозяйственной продукции [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7]. За счет тракторов обеспечивается выполнение множества работ в агропромышленном комплексе [8, 9, 10, 11, 12]. Бесперебойность и четкость их работы в немалой мере составляют их шины. Для этого владельцам тракторов необходимо следить за качеством покрышек и в нужное время не забывать их обновлять [13, 14]. В этом крайне сильно помогает логистика и транспортировка тракторных шин на грузовом автомобильном транспорте.

Как правило, при транспортировке тракторных шин грузовым автотранспортом, шины поставляются партиями по несколько штук. Партией принято считать покрышки одного типа.

При перевозке тракторных шин, должны быть соответствующие документы на них, в которых содержится обозначение, модель и их количество (суммарное и партийное). В практике редки случаи, когда заказчик выдвигает требования по транспортировке тракторных шин. Когда это происходит, доставка тракторных покрышек осуществляется в специальных палетах (Рисунок 1).

Рисунок 1- Специализированные палеты для хранения и транспортировки тракторных шин

Существует технология загрузки шин в кузов грузового автомобиля, которая называется «ёлочка», но с тракторными покрышками эта технология загрузки не самый удачный вариант из- за их размера. Более рационально используют технологию «столбами», а в пространство между «столбами» и стенкой кузова закатывают шины, полностью задействовав полезное пространство.

Также стоит отметить, что при транспортировке тракторных шин в открытом кузове и платформах более 5 суток, покрышки должны быть защищены от воздействия солнца и атмосферных осадков. К примеру, покрыты брезентом или тентом.

Рисунок 2 – Загрузка шин тракторного и грузового размера технологией «стобами»

Также при загрузке и транспортировке тракторных шин используется технология «закатывания» в кузов грузового автомобиля шин (Рисунок 2). Данная технология схожа с технологией загрузки «столбами», но шины стоят не вертикально друг на друге, а горизонтально на полу кузова, опираясь на стенки и на друг друга.

Рисунок 3 – Транспортировка тракторных шин автомобильным погрузчиком

Перемещение тракторных шин по территории склада. При хранении на складе, до грузового автомобиля или обратно, транспортировка шин производится вилочным погрузчиком. Их перевозят либо целыми «столбами» горизонтально, либо ставят по 2-5 штук на вилы вертикально (Рисунок 3).

Литература

1. 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.
2. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетами // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.
3. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
4. 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.
5. Лопарев А.А., Лопарев А.В. Контроль буксования колесных сельскохозяйственных тракторов :Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. Киров: Вятский ГАТУ, 2021. С. 79-81.

6. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные энергосберегающие посевные комплексы. Учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing RU (Германия), 2018. 73 с., ил.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
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. 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.
14. 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.

УДК 004.946

ВИРТУАЛЬНАЯ РЕАЛЬНОСТЬ. ОБЗОР ОБОРУДОВАНИЯ

Козлова К.М. - студентка 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Что такое виртуальная реальность: свойства, классификация, оборудование-подробный обзор области. Виртуальная реальность — это генерируемая с помощью компьютера трехмерная среда, с которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично в неё погружаясь.

VR-созданный техническими средствами мир, передаваемый человеку через его ощущения: зрение, слух, осязание и другие. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие. Для создания убедительного комплекса ощущений реальности компьютерный синтез свойств и реакций виртуальной реальности производится в реальном времени.

Объекты виртуальной реальности обычно ведут себя близко к поведению аналогичных объектов материальной реальности. Пользователь может воздействовать на эти объекты в согласии с реальными законами физики (гравитация, свойства воды, столкновение с предметами, отражение и т. п.). Однако, часто в развлекательных целях пользователям виртуальных миров позволяется больше, чем возможно в реальной жизни (например, летать, создавать любые предметы и т. п.)

Свойства VR:

- Правдоподобная — поддерживает у пользователя ощущение реальности происходящего.
- Интерактивная — обеспечивает взаимодействие со средой.
- Машинно-генерируемая — базируется на мощном аппаратном обеспечении.
- Доступная для изучения — предоставляет возможность исследовать большой детализированный мир.
- Создающая эффект присутствия — вовлекает в процесс как мозг, так и тело пользователя, воздействуя на максимально возможное число органов чувств.

Типы виртуальной реальности:

1. VR с эффектом полного погружения.

- Правдоподобная симуляция мира с высокой степенью детализации.
- Высокопроизводительный компьютер, способный распознавать действия пользователя и реагировать на них в режиме реального времени.
- Специальное оборудование, соединенное с компьютером, которое обеспечивает эффект погружения в процессе исследования среды.

2. VR без погружения

К типу «без погружения» относятся симуляции с качественным изображением, звуком и контроллерами, в идеале транслируемые на широкоформатный экран. Также в эту категорию попадают такие проекты, как археологические 3D-реконструкции древних поселений или модели зданий, которые архитекторы создают для демонстрации своей работы клиенту.

3. VR с совместной инфраструктурой

Сюда можно отнести «виртуальные миры» вроде Second Life и Minecraft. Свойство, которого им не хватает для полного комплекта — создание эффекта присутствия: такие миры не обеспечивают полного погружения (в случае с Minecraft это касается только стандартного управления — у игры уже существует версия для виртуальной реальности, поддерживающая шлемы Oculus Rift и Gear VR). В виртуальных мирах хорошо прописано взаимодействие с другими пользователями, чего часто не хватает продуктам «настоящей» виртуальной реальности.

4. VR на базе интернет-технологий

Разработан способ создания виртуальных миров в Интернете, используя

технологию Virtual Reality Markup Language, аналогичную HTML. Она на какое-то время была обделена вниманием и сейчас считается устаревшей, но учитывая возрастающий интерес, в будущем виртуальная реальность обещает основываться не только на взаимодействии, но и на интернет-технологиях.

5. Не путать с AR.

Дополненная реальность. В отличие от VR, в которой мы намеренно отгораживаемся от окружающей среды, дополненная реальность позволяет создать наложение виртуального мира на реальный в поле восприятия пользователя. Таким образом мы можем одновременно получать информацию из двух источников.

Оборудование:

- Шлемы и очки

Рисунок 1- Очки виртуальной реальности

Шлемы для виртуальной реальности делятся на три типа:

Для компьютера — работают в связке с ПК или консолями: Oculus Rift, HTC Vive, Playstation VR.

Рисунок 2- Комната виртуальной реальности

Для мобильных устройств — называются гарнитурами и работают в связке со смартфонами, представляют из себя держатель с линзами: Google Cardboard, Samsung Gear VR, YesVR.

Независимые очки виртуальной реальности — самостоятельные устройства, работают

под управлением специальных или адаптированных ОС: Sulon Q, DeePoon, AuraVisor.

- Комнаты. Изображения в данном случае транслируются не в шлем, а на стены помещения, часто представляющие собой дисплеи MotionParallax3D (хотя для более полного UX в некоторых таких комнатах нужно надевать 3D-очки или даже комбинировать CAVE и HMD)
- Информационные перчатки

Созданы перчатки с сенсорами для захвата движений кистей и пальцев рук. Техническое обеспечение такого процесса варьируется — возможно использование оптоволоконных кабелей, тензометрических или пьезоэлектрических датчиков, а также электромеханических приспособлений (таких как потенциометры).

Рисунок 3- Информационные перчатки

- Джойстики (геймпады)

Специальные устройства для взаимодействия с виртуальной средой, содержащие встроенные датчики положения и движения, а также кнопки и колеса прокрутки, как у мыши. Сейчас их все всё чаще делают беспроводными, чтобы избежать неудобств и нагромождений при подсоединении к компьютеру.

Рисунок 4- Джойстики

Применение:

Обучение. VR используется для моделирования среды тренировок в тех занятиях, в которых необходима предварительная подготовка: например, управление самолетом, прыжки с парашютом и даже операции на мозге.

Наука. VR позволяет улучшить и ускорить исследование молекулярного и атомного мира: погружаясь в виртуальную среду, ученый может обращаться с частицами так, будто это кубики LEGO.

Медицина. Кроме помощи в обучении хирургов, технология VR оказывается полезной и на самих операциях: врач, используя специальное оборудование, может управлять движениями робота, получая при этом возможность лучше контролировать процесс.

Промышленный дизайн и архитектура. Вместо того, чтобы строить дорогостоящие модели машин, самолетов или зданий, можно создать виртуальную модель, позволяющую не только исследовать проект изнутри, но и проводить тестирование его технических характеристик.

Игры и развлечения. На данный момент это самая известная и самая широкая область использования VR: сюда входят как игры, так и кино, виртуальный туризм и посещение различных мероприятий.

Литература:

1. https://ru.wikipedia.org/wiki/Виртуальная_реальность
2. https://novation-nn.ru/chto-takoe-virtualnaya-realnost-svoystva-klassifikatsiya-oborudovanie-podrobnyy-obzor-oblasti
3. https://scienceforum.ru/2019/article/2018016089
4. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Investigation of the effective performance of diesel engines running on methanol and rapeseed oil methyl ether // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042067.
5. Anfilatova N.S., Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S. The study of the toxicity of exhaust gases of a diesel engine when operating on methanol and methyl ester of rapeseed oil // Journal of Physics: Conf. Series 1889. 2021. 042066.
6. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Terentiev A.G., Andreev R.V. Analysis of the physical properties, composition and structure of soot particles // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052070.
7. Likhanov V.A., Lopatin O.P., Yurlov A.S., Anfilatova N.S. Simulation of soot formation in a tractor diesel engine running on rapeseed oil methyl ether and methanol // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 839. 2021. 052057.
8. Lopatin O.P. Model for calculating the reaction rates of nitrogen oxide formation in a diesel cylinder // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 862. 2020. 062025.
9. Lopatin O.P. Gas-diesel engine exhaust gas recirculation // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062023.
10. 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.
11. 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.

12. 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.
13. 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. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. Санкт-Петербург, 2004. 18 с.
14. Лопатин О.П., Скрябин М.Л. Влияние применения метаноло-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.
15. 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.
16. Lopatin O.P. Phenomenology of nitrogen oxides formation in a gas-diesel engine // Journal of Physics: Conf. Series 1515. 2020. 042009.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Lopatin O.P. Development of tractor gas-diesel modifications // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062034.
21. Lopatin O.P. Development of a methodology for assessing the impact of vehicles on the acoustic environment // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 548. 2020. 062049.
22. 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.
23. Yurlov A.S., Medvedev V.I., Yunusov G.S., Lopatin O.P., Novikov A.M. Results of calculations of soot formation in a tractor diesel engine running on biofuel // Journal of Physics: Conf. Series 2094. 2021. 052063.
24. 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.
25. 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.
26. 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.
27. 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.

УДК 656.025.4

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ АВТОГРЕЙДЕРОВ

Коковихин И.Д. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Как правило, масштабное строительство не обходится 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, 4, 5, 6, 7, 8, 9], и строительное, и дорожное, и коммунальное крупногабаритное оборудование [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

Автогрейдер (грейдер) - спецтехника, предназначенная для выравнивания поверхности, а также снятия верхнего слоя и его перемещения к месту укладки. Такие машины могут отличаться по ходовому оборудованию, производительности, мощности двигателя и его расположению, а также колесной формуле и иным характеристикам [20].

Грейдер - универсальная машина, способная выполнять широкий спектр задач в сфере строительства, возведения дорог, при выполнении земляных работ и в сельском хозяйстве. Техника активно используется для обустройства дорог или взлетных полос аэропортов. Ее применение позволяет планировать и проводить профилирование разных территорий, выравнивать грунт [20] и разные основания (Рисунок 1).

Рисунок 1 – Автогрейдер ДЗ-122

Имея в виду, что спецтехнику относят к негабаритным грузам, ее перевозка должна осуществляться с привлечением специального передвижной 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 грейдера, закрепить тросы автокрана, поднять и опустить технику на грузовую платформу. В определенных случаях грейдер может самостоятельно заехать на платформу, без участия крана. Необходимо, чтобы трал был оснащен аппарелями, позволяющими грейдеру заехать своим ходом на платформу [1, 21, 22].

Происходит перевозка грейдера, 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.) (Рисунок 2).

Рисунок 2 – Перевозка автогрейдера 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 грейдера и гидравлического привода. Привод способен изменять клиренс, что облегчает погрузку и снижает высоту перевозимой спецтехники [1, 2, 21].

Транспортирование автогрейдеров, 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, 21].

Литература

1. Трал как определённый класс спецтехники [Электронный ресурс] Режим доступа: https://www.politrans.ru/press-tsentr/stati/tral-kak-opredelennyy-klass-spetstekhniki.
2. Троицкая Н.А., Шилимов М.В. 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. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
5. 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.
6. Андреев В.Л., Курбанов Р.Ф., Саитов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 8. С. 7-12.
7. 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.
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. 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.
10. 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.
11. Шилин В.В. Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: Дис. … канд. техн. наук. Киров, 2004. 160 с.

12. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетами // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.
13. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. Грейдер (автогрейдер) технические характеристики [Электронный ресурс] Режим доступа: https://perevozka24.ru/pages/8379-dorozhnye-greydery-naznachenie-i-ustroystvo.
21. Перевозка спецтехники: способы транспортировки и необходимые документы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://gruzovichkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-spectekhniki.

УДК 631.81

МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Конькова Ю.С. – студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Удобрения вносят до посева (основное внесение), при посеве и посадке (припосевное внесение) и после посева и посадки (подкормка). При основном внесении удобрения разбрасывают по поверхности поля, а затем заделывают в почву при вспашке. Подкармливают растения в период их вегетации.

В зависимости от вида распределения удобрений по площади поля различают следующие способы внесения удобрений:

- разбросной — используется при основном внесении и подкормке;
- рядовой (локальный) – при посеве и подкормке пропашных;
- гнездовой – при квадратно-гнездовом посеве или посадке.

Разбрасыватели органических удобрений должны качественно разрыхлять, измельчать и с неравномерностью не более ± 15% распределять всю массу по поверхности поля. Отклонение от нормы внесения удобрений не более ±25%.

Твердые органические удобрения вносят с помощью кузовных разбрасывателей. Наиболее распространенными из них являются РОУ-6 и ПРТ-7А.

Машина РОУ-6 предназначен для транспортирования и сплошного поверхностного внесения твердых органических удобрений (навоза, торфа, компоста). Без распределяющего устройства ее можно использовать для перевозки различных сельскохозяйственных грузов.

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.

Машина ПРТ-7А предназначена для внесения твердых органических удобрений и перевозки различных сельскохозяйственных грузов. Новая серия машин, сохранив все лучшие технические решения и качество производства, обеспечивает оптимальное качество внесения твердых органических удобрений и максимально комфортные условия труда для механизаторов. Машина оборудована одним гидравлическим реверсивным транспортером (вместо двух транспортеров с приводом от ВОМ трактора у предшествующих моделей) и модернизированным разбрасывающим устройством.

Внесение жидких органических удобрений на поля может осуществляться по различным технологическим схемам:

- с использованием цистерн-разбрасывателей, обеспечивающих транспортировку жидкого навоза к месту внесения и равномерное его распределение по поверхности поля;
- путем транспортирования жидкого навоза по трубопроводам к месту внесения и распределения по полю дождевальными установками.

Загрузка навоза из прифермского навозохранилища при прямоточной технологии производится в разбрасыватели типа РЖТ, МЖТ, затем он доставляется в поле и разливается. Заделка удобрения проводится почвообрабатывающими машинами. Данная технология рекомендуется при радиусе перевозки от 2 до 10 км.

Технология внесения жидких органических удобрений, основанная на использовании цистерн-разбрасывателей, состоит из следующих технологических операций: погрузка жидкого навоза из навозохранилищ специальными погрузчиками-измельчителями, которые одновременно с погрузкой обеспечивают и необходимое приготовление загружаемой массы;

транспортировка жидких органических удобрений и их распределение по поверхности поля в соответствии с заданной нормой внесения.

Ниже приведены основные технические средства для внесения жидких органических удобрений. Машина МЖТ-10 предназначена для транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного внесения жидкого навоза. Она может быть использована для приготовления торфонавозных 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 в соответствии с заданной дозой внесения.

Машина МЖТ-Ф-6 предназначена для самозагрузки, транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного распределения жидких органических удобрений, а также для перевозки технической воды и мойки машин, при пожаротушении, мойки дорог и т.д. Загрузка удобрений внутрь машины производится вакуумной системой через заправочный рукав. Внесение удобрений осуществляется центробежным насосом, он же производит перемешивание удобрений при их транспортировке. Машина изготавливается в трех исполнениях: МЖТ-Ф-6 - машина грузоподъемностью 6т; МЖТ-Ф-6А - машина грузоподъемностью 7т;

МЖТ-Ф-6-2 - машина грузоподъемностью 6т на шинах низкого давления.

Опциональной особенностью машины МЖТ-Ф-6-2 является одноосная рессорная ходовая подвеска на шинах низкого давления и использование вакуум-компрессора. Благодаря модифицированной ходовой системе улучшается плавность хода машины, снижается давление на почву, повышается ее проходимость в условиях влажной почвы. Дополнительной опцией является оцинкованный резервуар, который исключает появление коррозии.

Машина МЖТ-Ф-11 предназначена для самозагрузки, транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного распределения жидких органических удобрений, а также для перевозки технической воды и мойки машин, при пожаротушении, мойки дорог и т.д. Машина оборудована вакуумной системой и люком для загрузки машины автономными средствами.

Машина для внесения жидких органических удобрений МЖУ-16 предназначена для самозагрузки, транспортирования, перемешивания и сплошного поверхностного распределения жидких органических удобрений, а также для перевозки технической воды. По заказу может оснащаться приспособлением для подключения к выливному патрубку пожарного рукава. Внесение удобрений производится при помощи центробежного насоса и разливочного устройства. Загрузка удобрений производится вакуумной системой через заправочный рукав или автономными средствами через загрузочный люк.

Машина МЖУ-20 предназначена для самозагрузки, транспортирования и внесения жидких органических удобрений. Отличительным признаком новой машины является трёхосная ходовая система вместо двухосной с целью снижения давления на почву и снижения нагрузки на ТСУ трактора. Резервуар, загрузочно-разбрасывающее устройство, гидропривод, тормозная система и электроосветительная аппаратура унифицированы с базовой машиной МЖУ-20.

Машина может изготавливаться:

- с адаптером для поверхностного разбросного внесения (МЖУ-20);
- с адаптером для внутрипочвенного внесения (МЖУ-20-1);
- с адаптером для поверхностного ленточного внесения с помощью штанговых распределителей (МЖУ-20-2);
- с трёхосной ходовой системой, унифицирована с МТУ-24А (МЖУ-20А);
- с трёхосной ходовой системой и адаптером для внутрипочвенного внесения (МЖУ-20А-1).

Преимущества машины для внесения жидких органических удобрений МЖУ-20А: снижено давление на почву; улучшена проходимость полуприцепа в полевых условиях; снижена нагрузка на ТСУ трактора; установлена усиленная ходовая система; повышена поперечная устойчивость.

Машина МЖУ-22 предназначена для поверхностного внесения жидких органических удобрений, а так же может применяться как их перегрузчик. МЖУ-22 состоит из цистерны, трехосной тележки подкатной, насоса центробежного, устройства переключающего, штанги перегрузочной, устройства разливочного. МЖУ-22 оборудована уровнемером, системой пневматических тормозов и оснащена приборами освещения и сигнализации. Управление всеми рабочими органами гидрофицировано и осуществляется из кабины трактора. В цистерне имеется люк для ее осмотра и очистки, люк технологический, воронка для гравитационной загрузки цистерны автономными средствами.

Центробежный насос приводится в действие от ВОМ трактора через карданный вал и служит для перемешивания и подачи жидких органических удобрений на разливочное устройство или в перегрузочную машину.

Устройство, переключающее за счет перекрытия заслонок, перенаправляет поток жидких органических удобрений через разливочный механизм или через перегрузочную штангу.

Тележка подкатная трехосная на рессорной подвеске крепится через подрамник к продольным балкам цистерны. Имеет заднюю подруливающую ось. В ходовой системе применены широкопрофильные шины низкого давления.

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 [1,2,3,4,5,6,7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.

4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

УДК 630.377.1

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ПОГРУЗЧИКОВ-ТРАНСПОРТЕРОВ РУЛОНИРОВАННЫХ ГРУБЫХ КОРМОВ

Корчемкин Н.И. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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 рискового 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].

На данный момент времени в Российской Федерации и иностранных государствах производится огромное множество различных по типу и конструкции погрузчики транспортировщики тюков рулонного типа. В целом их можно разделить на три основные группы конструкций: 1) с гидравлической рамой-захватом; 2) с гидроманипулятором; 3) с опускающейся рамой.

Далее рассмотрим более подробно принцип работы каждой группы конструкций погрузчиков транспортировщиков.

Конструкции первой группы (рисунок 1) захват и подъём рулонных тюков осуществляется с помощью специальной гидравлической рамы-захвата. С её же помощью рулон загружается на платформу прицепа тем самым формируя ряд. Как только ряд полностью сформирован, с помощью гидрофицированного щита, он сдвигается вдоль платформы прицепа в заднюю часть для того чтобы освободить место для следующего ряда.

Рисунок 1 – Подборщик-транспортировщик тюков рулонного типа прессованного сена, использующий в качестве рабочего органа гидравлическую раму-захват-подборщик TRB-14 (до 14 рулонов)

Операция подбора рулонов продолжается пока прицеп не будет полностью заполнен. Для того чтобы выгрузить рулоны предусмотрен специальный гидравлический механизм, который наклоняет платформу прицепа или сдвигает рулоны за пределы прицепа щитом. Грузоподъёмность подобных транспортировщиков может варьироваться и составлять от 6 до 18 рулонов в зависимости от характеристик погрузчика-транспортировщика.

Конструкции данной группы хорошо распространены в Германии, Канаде, США и других иностранных государствах. Их популярность обусловлена простотой конструкции и достаточной лёгкостью в эксплуатации, а также способностью агрегатироваться тракторами любого тягового класса.

Вторая группа погрузчиков-транспортировщиков в качестве рабочего органа использует гидроманипулятор установленный, зачастую впереди платформы прицепа (рисунок 2)

Рисунок 2 – подборщик – транспортировщик, использующий в качестве рабочего органа раму захват и гидроманипулятор

Эти машины достаточно сложны в конструкции и для их эксплуатации работник должен обладать специальными навыками, но при этом они имеют ряд преимуществ. Гидроманипулятор способен загружать тюки рулонного и призматического типа любых габаритов вне зависимости от их положения на поле. Также с помощью такой конструкции имеется возможность укладки рулонов в штабели в местах их складирования. Подобные погрузчики-транспортировщики могут быть оборудованы гидравлической рамой-захватом.

Погрузчик-транспортировщик ТРФ-5 с опускающейся рамой оснащен двумя гидравлическими цилиндрами, благодаря которым рама способна изменять своё положение относительно опорных колёс. МТА приближается задним ходом к рулону сена расположенному на поле. Задействуются гидроцилиндры, и рама подборщика-транспортировщика опускается на землю. МТА сдвигается задним ходом несколько метров, тем самым рама подъезжает под рулон. После этого рама возвращается в исходное положение вместе с рулоном. Операция производится до полной загрузки подборщика-транспортировщика.

Минусами такой конструкции является малая полезная нагрузка и способность тракториста к точному маневрированию, что очень сильно снижает часовую производительность погрузчика-транспортировщика.

Для устранения этих недостатков разработан транспортер сено-соломистых рулонов (рисунок 3). Транспортер содержит раму 1 на колесном ходу с кронштейнами 2, 3, 4. На ней шарнирно на осях 5, соединяющих кронштейны 2, 6, установлены ложементы 7. На осях 8, соединяющих кронштейны 4, 9, установлены дугообразные захваты 10. Захваты 10 состоят из дуг 11, соединенных продольными штангами 12, 13, 14. На штангах 12 и 14 установлены лапы 15. Ложементы 7 выполнены в виде вогнутой вниз трубчатой решетки. В продольных штангах 16 ложементов 7 выполнены проемы 17 для прохода дуг 11 захватов 10. Ложементы 7 оснащены подушками 18, через которые они опираются на раму 1. На раме 1 установлены гидроцилиндры 19, шарнирно соединенные с кронштейнами 3 рамы и кронштейнами 9 захвата

10. Сведенные захваты 10 негруженого транспортера упорами 20 опираются на упоры 21 ложементов 7. Транспортер снабжен соединяющими и разъединяющими ложементы 7 с захватами 10 замковыми механизмами, выполненными в виде установленных в кронштейнах 6 с возможностью поворота на осях 22, с роликами 23 и упругими рычагами 24 защелок 25, взаимодействующих роликами 23 с имеющими скосы 26 зацепами 27, смонтированными на штангах 14 захватов 10. Дышло 28 транспортера соединяется с траверсой механизма навески трактора, а с его гидросистемой шлангами соединяются гидроцилиндры 19. На торцах продольных штанг 16 ложементов 7 закреплены диски 29, ограничивающие продольное перемещение загруженных рулонов 30. В исходном не нагруженном состоянии транспортера упругие рычаги 24 защелок 25 выступают выше ложементов 7, а защелки 25 под собственным весом опущены и своими роликами 23 соединиться с зацепами 27 не могут.

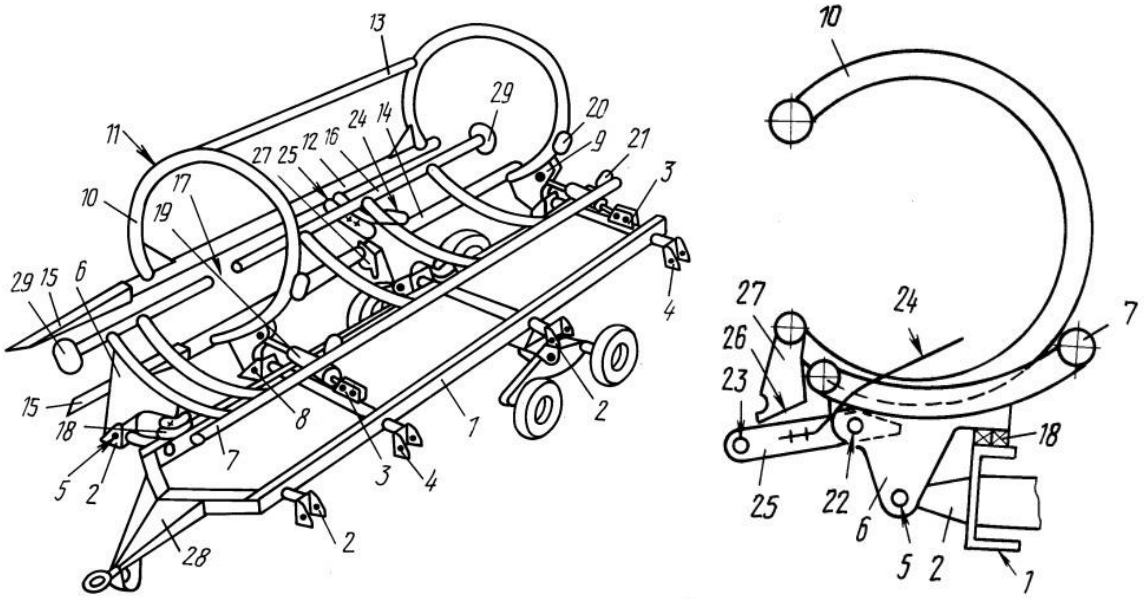


Рисунок 3 – Конструктивная схема транспортера сено-соломистых рулонов

В настоящее время, в период импортозамещения, при большом разнообразии отечественных машин по заготовке, погрузке, транспортировке и разгрузке грубого корма, отсутствуют четко ориентированные направления по высокоэффективному использованию их. Не достаточно полно обосновано применение тех или иных технических средств на транспортировке грубого корма в рулонах.

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., Саитов 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. Саитов 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.

УДК 631.31

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Костина М.Д.– студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Наука о сельскохозяйственных машинах начала формироваться в конце XIX века. Её основоположником является академик Василий Прохорович Горячкин. Он занимался не только изучением особенностей устройства машин, выпускаемых различными заводами, но и посвятил свою жизнь созданию новой технической дисциплины, называемой им «Земледельческая механика» [8, 9].

Под обработкой почвы понимают механическое воздействие на нее рабочими органами машин и орудий с целью создания наилучших условий для возделываемых сельскохозяйственных культур. Основным и древнейшим приёмом обработки почвы является пахота. Задачей пахоты является обработка почвы после уборки урожая с целью её подготовки под последующий посев. На вспашку приходится до 35 % всех затрат энергии в полеводстве[3].

Задачи почвообработки:

- придание почве мелкокомковатой структуры, а также оптимальной для растений плотности и пористости;
- предотвращение эрозии, переуплотнения поверхности, потери влаги и питательных веществ;
- поддержка благоприятного фитосанитарного состояния.

Все почвообрабатывающие машины и орудия в соответствии со способами обработки почвы делятся на две группы:

- машины и орудия для отвальной обработки почвы: плуги различных видов и назначений.
- машины и орудия для безотвальной обработки почвы: культиваторы-глубокорыхлители.

Почвообрабатывающие машины и орудия в зависимости от глубины хода рабочих органов и выполняемых операций подразделяют на машины и орудия для основной, поверхностной (дополнительной) и специальной обработки почвы.

Агрегаты для основной обработки почвы используют для уничтожения сорняков, рыхления и выравнивания верхнего слоя почвы, обогащения его кислородом. Благодаря особенностям конструкций машин и воздействию рабочих органов, орудия обеспечивают одинаковую глубину обработки и, соответственно, равномерный прогрев и увлажнение почвы. Соблюдение точной глубины по всей ширине захвата позволяет равномерно распределить послеуборочные растительные остатки.

Основную обработку почвы (на глубину более 16 см) проводят лемешно-отвальными плугами, как правило, после уборки предшествующей культуры. В засушливых районах, подверженных ветровой эрозии, для этого используют культиваторы-плоскорезы-глубокорыхлители, чизельные плуги, а также плуги для безотвальной пахоты констукции Т.С. Мальцева. С их помощью на поверхности поля остается не менее 95% пожнивных остатков.

Агротехнические требования к вспашке:

1. Глубина вспашки должна соответствовать заданной. Допустимое отклонение средней глубины на выровненных полях ±1 см (±5 %), на участках с неровным рельефом не более ±2 см (±10 %). Глубина под свальными проходами должна быть не менее половины от заданной. Вспашка должна производиться плугами с предплужниками.

2. Оборот пласта должен быть полный, слой рыхлый, пожнивные остатки и удобрения заделаны полностью.

3. Вспашка должна быть прямолинейной.

4. Поверхность вспаханного поля должна быть ровной, слитной без огрехов и не запаханных клиньев. Высота гребней и глубина борозд не более 5 см, высота свальных гребней и глубина развальных борозд не более 7см.

5. Количество глыб крупнее 10 см при вспашке с оптимальной влажностью почвы не должно превышать 15 %.

6. Поверхностный слой пашни после прохода комбинированного пахотного агрегата должен быть рыхлый и мелкокомковатый.

7. Дно борозды должно быть ровное, горизонтальное.

8. Корни сорных растений должны быть полностью срезаны на глубину хода рабочих органов.

9. Огрехи на стыках смежных проходов не допускаются.

10. Поля с соломой должны обрабатываться поперёк валков.

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.

Пахотный агрегат состоит из вспомогательных элементов и рабочих органов, смонтированных на общей раме. Вспомогательные элементы предназначены для облегчения выполнения работ. Они включают опорные колеса (одно или два), бороздные колеса (у полунавесных и прицепных плугов), механизм регулировки глубины обработки, прицепное устройство или механизм навески. К рабочим органам относятся нож, предплужник с почвоуглубителем и основной корпус.

Нож служит для разрезания вертикального пласта почвы, облегчения вхождения корпуса в землю. Он способствует выравниванию стенки борозды. На пахотных агрегатах общего назначения установлены ножи дискового типа. Специальные плуги, используемые для обработки тяжелых почв, оснащаются ножами черенкового типа.

Основной корпус плуга предназначен для снятия почвенного слоя, крошения его, оборачивания и укладывания на дно борозды. В его устройство входит лемех, отвал и полевая доска, закрепленные на стойке. На плугах могут быть установлены лемеха трапецеидальной формы, долотообразные, вырезные, со щекой или выдвижным долотом. Отвал оборачивает разрезанный слой и отваливает его на дно образованной борозды. Полевая доска обеспечивает ровность хода корпуса плуга, препятствуя его развороту под реакцией почвы.

Предплужник предназначен для подрезания и измельчения верхнего слоя почвы. Он устроен аналогично основному корпусу, но имеет меньшие размеры. Его ширина захвата на одну треть меньше аналогичного показателя основного корпуса.

Плуги специального назначения оснащаются рабочими органами особой конструкции, позволяющие выполнять обработку почвы в специфических условиях. К ним относятся плуги плантажные ППН-50 и садовые ПС-4-30; для обработки каменистых почв ПКУ-4-35; кустарниково-болотные ПБН-75 и ПБН-100А; для виноградников ППУ-50А; ярусные ПТН-40 и ПТН-3-40 для вспашки каштановых и солонцовых почв.

По способу соединения с тракторами и самоходными шасси почвообрабатывающие машины и орудия бывают навесные, полунавесные и прицепные.

Для присоединения прицепного плуга на тракторе имеется специальная серьга, к которой крепится сцепное устройство пахотного агрегата. Навесные и полунавесные пахотные агрегаты соединяются с трактором посредством автосцепки, состоящей из рамки и замка. Рамка посредством пальца фиксируется к нижним рычагам механизма тракторной навески и с помощью щеки к верхней тяге. Замок и рамка поддерживаются специальной собачкой, соединенной тросом с кабиной. Это позволяет отцеплять плуг, не покидая кабины. Соединение навесных плугов с трактором обычно осуществляется по двухточечной схеме. Полунавесные, широкозахватные многокорпусные плуги навешиваются по трехточечной схеме.

С навесными машинами комплектуют обычно не широкозахватные агрегаты с тракторами класса до 14 кН (кроме пахотных), а с прицепными машинами — широкозахватные агрегаты с тракторами большой мощности, используя специальные сцепки.

Обзор технологий и технических средств для основной обработки почвы выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.
2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.
3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.
4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.
5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.
6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / :Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.
7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.
8. https://itexn.com/9842_mashiny-i-orudija-dlja-obrabotki-pochvy.html.
9.https://www.referat911.ru/Selskoe-hozyaistvo/mashiny-dlya-osnovnoj-obrabotki-pochvy/257122-2546811-place1.html.

УДК 631.3

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ МОДЕЛЬНЫХ ПОСТРОЕНИЙ МЕТОДАМИ ДИСКРЕТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ДРАЖИРОВАНИИ СЕМЯН

Кузнецовский Д.В. – магистрант 2 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Изучение особенностей взаимодействия многих малых тел и их взаимного контакта играет важную роль во всех дискретных системах и является актуальной задачей. Сложность изучения взаимодействия нескольких тел связана с возрастающей динамикой процессов, а также с увеличением количества тел, увеличением количества времени на расчет движений и взаимодействий каждого тела [1, 2, 3]. Следует отметить, что исследования контактного взаимодействия ограничены, поскольку данные эксперименты трудозатратны [4]. В связи с этим, для изучения взаимодействия множества мелких физических тел (гранулированных материалов) в последние годы интенсивно развиваются подходы, основанные на численных методах расчета и моделирования гранулированных материалов. Множество мелких физических тел, рассматривается, как гранулированный материал деленый на независимые области или частицы, использующие теории движения Лангранжа и Эйлера [5, 6].

Дискретное моделирование – один из способов математического определения поведения каждой частицы материала в пространстве, основанный на численном анализе сил их взаимодействия (рисунок 1). Этот подход часто используется при разработке новых материалов, моделировании сыпучих течений, изучении природных явлений или когда требуется точное предсказание физических свойств реальных систем. Сегодня дискретное моделирование протекающих процессов для изучения контактных взаимодействий большого количества частиц используется во многих отраслях экономики, таких как нефтегазовая, горнодобывающая и химическая промышленность т.е. в областях, где для изготовления изделий используются сыпучие материалы.

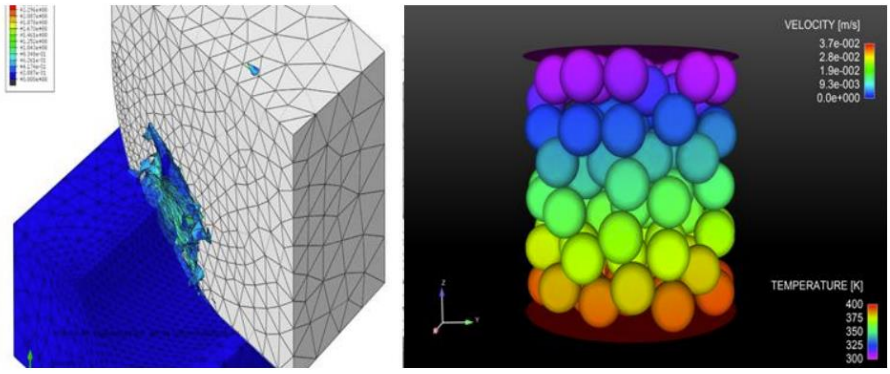


Рисунок 1 – Представление системы: а) континуальный подход (метод конечных элементов); б) дискретный подход (метод дискретных элементов)

Метод дискретных элементов (DEM) был разработан в 1956 году (Олдер и Уэйнрайт) для изучения молекулярной динамики. Принцип метода дискретных элементов был уточнен Канделем и Стрэком в 1970-х годах как неотъемлемая часть метода конечных элементов [11]. Метод дискретных элементов (МЭЭ) является продолжением развития метода конечных элементов (МКЭ), где исследуемая среда представляется как непрерывная (сплошная) среда.

Благодаря дискретности внутренней структуры исследуемого объекта метод конечных элементов позволяет численно описать движение конечных частиц и обнаружение контакта в дискретных средах. Высокая эффективность этого метода обусловлена его универсальностью, относительно низкой стоимостью вычислительных экспериментов по сравнению с естественными и практически неограниченными диагностическими возможностями моделируемых явлений. Суть этого метода заключается в том, что модель исследуемого

объекта разбивается на большое количество мелких дискретных элементов, представляемых в виде наборов отдельно взаимодействующих материальных точек или частиц (сфер), что полезно для моделирования динамики большого количества частиц при изучении, а также для использования, когда в качестве частиц выступают атомы или молекулы, рисунок 2.

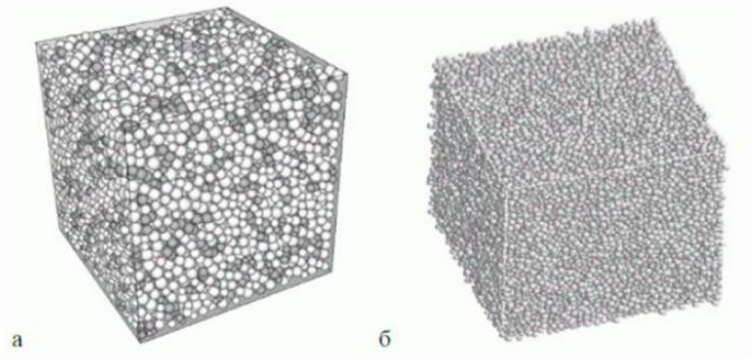


Рисунок 2 - Представление куба в виде отдельных сфер с помощью метода дискретных элементов виде сфер упаковкой в: 1000 частиц (а); 10000 частиц (б)

В зависимости от типа исследуемого объекта и его свойств частицы могут иметь разную форму и образовывать разные объекты. Однако контактные модели основаны на теории контактной механики и в основном разрабатываются для сферических контактов. Некоторые из них существуют и могут имитировать упругие или пластические столкновения как некогезионных, так и для когезионных материалов. Форма частицы аппроксимируется рядом перекрывающихся или соприкасающихся сфер, центры которых зафиксированы в положении относительно друг друга [9]. Преимущество заключается в том, что он обеспечивает приближение к реальной неоднородности при сохранении вычислительной эффективности и приблизительного соответствия реальному объекту. Сферы обеспечивают наиболее эффективный способ обнаружения контакта, а также очень точную оценку перекрытия контактов. Это обеспечивает быстрый и надежный расчет контактного усилия. Реальную материальную морфологию частиц можно точно смоделировать с помощью перекрывающихся сфер, сложных многогранников и т.д. (рисунок 3).

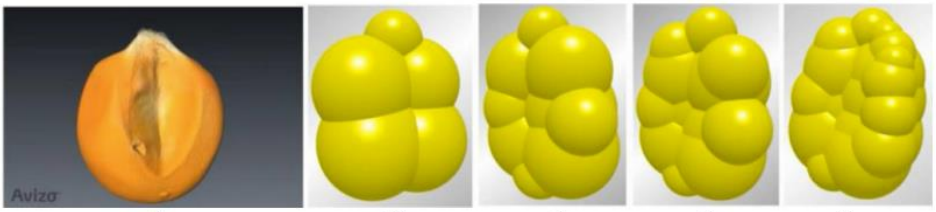


Рисунок 3 - Трехмерная модель зерновки семян кукурузы построенная методами дискретных элементов: а) натуральная; б) из 5 сфер; в) из 10 сфер; г) из 20 сфер

Зерновой материал может включать большое количество частиц, разнообразие форм или состоять из очень мелких частиц. Это вычислительно дорого или даже практически невозможно точно смоделировать детальную структуру отдельных материальных частиц в DEM, следовательно, наиболее распространенный подход заключается в создании калиброванного представления действительного материала.

Соответствующие размеры частиц и распределение формы выбираются на основе фактических образцов материала. Затем материалы и свойства взаимодействия изменяются в соответствии с реальным поведением модели [8]. Образец материалов сайта сначала собирается и подготавливается для тестирования. Выбирается подходящее испытание (например, статический угол, одноосное сжатие), и в программном обеспечении DEM создается простое репрезентативное моделирование этого испытания. Соответствующие свойства сыпучих материалов измеряются при физических испытаниях [7]. Свойства

материала и взаимодействия (например, модуль сдвига, отскок, коэффициент трения) затем изменяются при моделировании до тех пор, пока экспериментальное объемное поведение не станет согласованным. Сложная геометрия может быть импортирована в виде трехмерной сетки поверхностей. DEM позволяет создавать простые формы, такие как коробки, цилиндры и 2D-многоугольники. Обнаружение контакта между частицами и геометрией очень эффективно, так как они обычно определяются с помощью математических уравнений. Геометрия также может иметь динамическое движение, что включает смещение, вращение или синусоидальное движение с ускорением или без него. Опять же, обновление положения сложной геометрии увеличивает время вычислений [6]. На сегодняшний день разработаны различные программные продукты для анализа и моделирования движения сыпучих материалов, реализующие методы дискретных элементов для различных задач механики, разработанные различными фирмами. Они имеют обширные функции и мощные интерфейсы. Программы с открытым исходным кодом или некоммерческие программы, такие как YADE, MUSEN, Mercury-DPM. Как правило, они разрабатываются и дорабатываются под свои нужды и требуют дополнительных знаний. Например, YADE требует навыков работы с языком программирования Python [14].

На рисунке 4 показаны примеры программ, использующие метод дискретных элементов. Коммерческие продукты значительно разнообразнее и более универсальны в моделировании разных форм, условий, расчетов и т.д. Пример коммерческих программ GROMOS, Applied DEM, ROCKY и др. Они имеют свои преимущества и недостатки, но важно то, что часто предоставляют сервисы по обучению использования своих программ, а это значительно экономит ресурсы по моделированию [10, 11, 12, 13, 14, 15].

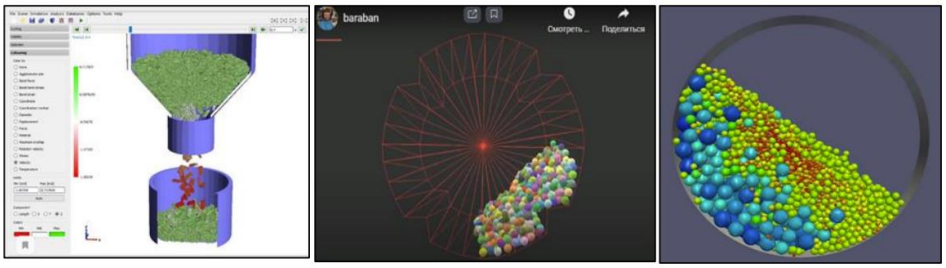


Рисунок 4 – Программы для моделирования движения сыпучих материалов использующие метод дискретных элементов: а) интерфейс программы MUSEN; б) симулятор YADE; в) симулятор Mercury-DPM

Среди программ коммерческого использования следует выделить EDEM DEM Solutions. Программа предоставляет широкий спектр возможностей для анализа данных, визуализирует их и доступен сервис по обучению, а также другие ресурсы для моделирования сыпучих материалов.

Литература

1. Артюхин Д.А. Устройства для дражирования семян сельскохозяйственных культур/ Д.А. Артюхин // Известия оренбургского государственного аграрного университета 2020. № 1 (81). С. 102–104.

2. Кононов, С. А. Способы предпосевной обработки семян / 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 ГСХА, 2021 С. 122-126.

3. Кубеев Е. И. Повышение эффективности технологического процесса предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур за счёт совершенствования методов и технических средств нанесения искусственных оболочек: дис. докт. техн. наук. Пушкин, 2015. 349 с.

4. Курбанов Р.Ф. Влияние эффлюента на рост и развитие ярового ячменя в условиях Северо-Востока нечерноземной зоны России /Курбанов Р.Ф. Созонтов А.В. Лыбенко Е.С. // Пермский аграрный вестник. Пермь: ПГАТУ, 2021. -№3 (35). С. 43-52.
5. Курзенков С.В. Прогрессивные технологии и оборудование для дражирования семян / С.В. Курзенков, Д.А. Михеев // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 21–22 октября 2015 г.): в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»; редкол.: П. П. Казакевич [и др.]. Минск, 2015. Т. 2. С. 123–129.
6. Мухин В.Д. Дражирование семян сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1971. 95 с.
7. Пат. 2612778 Российская Федерация, МПК A 01 C 1/06 Способ посева амаранта/ Куцеев В.В., Голицын А.С., Артюхин Д.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО КубГАУ; №201608188; заявл. 09.03.2016, опубл. 13.03.2017. Бюл № 8. 12 с.
7. Практическое применение эффлюента в качестве удобрения для биологизации земледелия: монография / Р.Ф. Курбанов, А.В. Созонтов, Е.С. Лыбенко, И.В. Маракулина, М.А. Фалевская. Киров: ООО «Издательство «Радуга-ПРЕСС», 2021. 183 с.
8. Созонтов, А. В. Исследование распределения дражированных семян яровой пшеницы по скорости витания / А. В. Созонтов, С. А. Кононов // 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. 165-169.
10. Сохроков А.В. Совершенствование технологии предпосевной подготовки и оптимизация параметров установки для дражирования семян овощных культур: дис. ... канд. техн. наук. Нальчик, 2002. 130 с.
11. Сухов А.А. Совершенствование процессов изготовления и использования семенных капсул на основе отходов животноводства и птицеводства: дис. канд. техн. наук. Тамбов, 2013. 140 с.
12. Федеральный институт промышленной собственности URL: https://www1.fips.ru/ (дата обращения: 11.02.2022).
13. Червяков А.В. Теоретические исследования движения семян по поверхности камеры смешивания центробежного дражиратора / А.В. Червяков, С.В. Курзенков, Д.А. Михеев // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. 2011. № 1. С. 146–153.
14. Червяков А.В. Изучение динамики движения семенного материала по вращающейся конической части камеры дражиратора / А.В. Червяков, С.В. Курзенков, Д.А. Михеев // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. 2012. № 2. С. 131–137.
15. Jyoti B. Seed Pelleting a key for enhancing the seed quality / B. Jyoti, S. Bhandari // Hind agricultural research and training institute. 2016. Vol. 11 (1). P. 76 77.

УДК 631.33 (088.8)

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ СОШНИКОВ ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЕМЯН

Лаптев А.Н. - магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В настоящее время для внутрипочвенного разбросного посева семян используются распределители посевного материала различных конструкций, в которых распределения посевного материала в подсошниковом пространстве происходит лишь за счет геометрической формы распределителя. В реальных, производственных условиях большинство разработанных конструкций сошников для внутрипочвенного разбросного способа посева не обеспечивают необходимую ширину распределения семян в подсошниковом пространстве [1, 2, 3, 4].

Рассмотрим современные конструкции рабочих органов для осуществления внутрипочвенного разбросного способа посева.

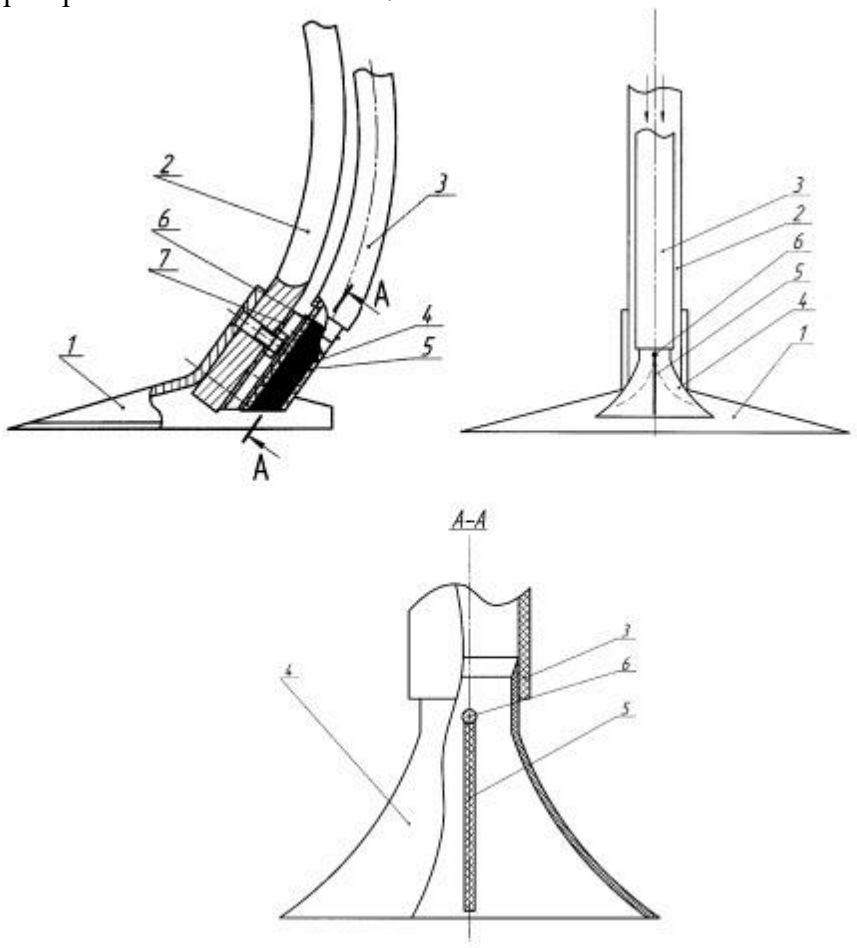


Рисунок 1 – Сошник для внутрипочвенного разбросного посева: 1 – стрельчатая лапа; 2 – стойка; 3 – семявоздухопровод; 4 – распределитель семян; 5 – эластичный рассекатель; 6 – ось; 7 – держатель

Работа данного сошника осуществляется следующим образом: посевной материал поступает из высевающего аппарата в семяпровод, где подхватываясь потоком воздуха подается в распределитель семян, где под воздействием воздушного потока эластичный рассекатель приводится в колебательное движение тем самым производя распределение посевного материала в подсошниковом пространстве стрельчатой лапы.

Однако данной конструкции сошника присущи следующие недостатки. Применение выбранной конструкции распределителя способствует распределению посевного материала

по краям стрельчатой лапы, вследствие чего середина засеваемой сошником полосы остается не засеянной, что приведет к неравномерному распределению посевного материала на засеваемой площади поля; применение распределения семян воздушным потоком неизбежно приведет к травмированию посевного материала; дороговизна изготовления конструкции сошника.

ОАО «Алтайский научно-исследовательский институт технологии машиностроения» предлагает конструкцию сошника (рисунок 2) для подпочвенного разбросного посев

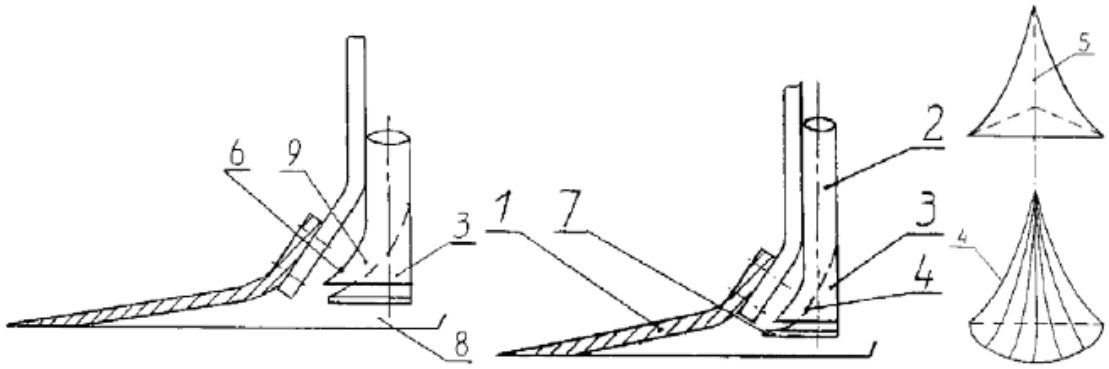


Рисунок 2 – Сошник Алтайского научно-исследовательского института технологии машиностроения: 1 – стрельчатая лапа; 2 – семяпровод; 3 –распределитель; 4 – пирамида с профилированными вогнутыми гранями; 5 – трехгранная пирамида; 6 – нижняя часть трубы; 7 – днище; 8 – зазор для равномерного распределения семян в почве; 9 – зазор, обеспечивающий свободный проход семян и удобрений

Недостатком данного сошника является распределение семена не по всей ширине захвата, поскольку семена, скатывающиеся с распределителя, попадают в переднюю, часть подлапового пространства сошника в сторону противоположную движению посевного агрегата, в связи с чем, возникает неравномерность распределения посевного материала по длине засеваемой полосы. Также к недостаткам можно отнести сложность в изготовлении распределителей применяемых в данном сошнике.

ГБОУ СПО Курганский государственный колледж разработал сошник (рисунок 3) для разбросного посева работающий по вибрационному способу распределения семян.

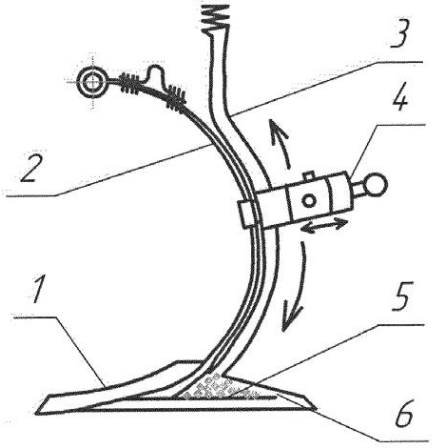


Рисунок 3 – Сошник Курганского государственного колледжа: *1* – стрельчатая лапа; *2* – пружинная стойка; *3* – семяпровод; *4* – вибратор; *5* – распределитель семян; *6* – распределительное пространство

Сошник для разбросного посева имеет стрельчатую культиваторную лапу 1, пружинистую стойку 2, семяпровод 3, вибратор 4. К лапе снизу жестко прикреплен распределитель семян 5, выполненный в виде треугольного поддона, образующего замкнутое пространство под лапой, открытое в виде щели в задней ее части 6. Основание треугольного поддона равно ширине захвата лапы за минусом перекрытия лап. Вибратор установлен на

пружинистой стойке с возможностью перемещения вдоль ее образующей.

К недостаткам конструкции можно отнести внедрение вибрационного механизма, который усложняет конструкцию.

Рассмотрев конструкции существующих сошников и применяемых в них распределительных устройств, можно сделать вывод, что наиболее оптимальным типом распределителей семян являются распределители пассивного действия, поскольку они просты в конструкции и изготовлении, а также обеспечиваю высокую равномерность распределения семян по засеваемой площади поля. В свою очередь равномерность распределения посевного материала при использовании распределителей пассивного действия обусловлена их геометрической формой, следовательно, необходимо выбрать такую форму образующей распределителя, которая обеспечит наиболее равномерное распределение посевного материала по всей ширине засеваемой сошником полосы [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11].

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. Эффективность технологии многокомпонентного полосного посева многолетних трав в дернину // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3 (19). С. 40-44.
3. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Морозов А.Н. Совершенствование конструкционно-технологической схемы дернинной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 19-21.
4. 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.
5. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК A01C 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.
6. Патент № 2400040 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01), A01B 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.
7. Патент № 2403696 Российская Федерация, МПК A01C 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.
8. Патент № 2453095 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01). Сеялка полосного посева: № 2010125386/13: заявл. 21.06.2010: опубл. 20.06.2012 / Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В., Морозов А.Н.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. 8 с.: ил.
9. 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.
10. 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.
11. Широков Г.В., Созонтов А.В. Повышение качества посева семян трав и зерновых культур путем совершенствования фрезерного сошника дернинной сеялки // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 3 (22). С. 64-67.

УДК 631.31

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Малкова Д. А.– студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Предпосевную обработку почвы проводят для уничтожения сорняков и рыхления почвы безе 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 [1].

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.

Предпосевную обработку почвы выполняют с помощью культиваторов, лущильников, фрез, борон различной конструкции, катков и комбинированных машин.

Различают культиваторы для сплошной обработки почвы и пропашные. По виду тяги культиваторы бывают прицепные и навесные. Сплошную культивацию применяют для уничтожения сорняков и рыхления почвы без ее оборачивания при уходе за парами и подготовке к посеву. Рыхление почвы способствует накоплению и сохранению влаги и питательных веществ в форме, доступной для усвоения их растениями. Сплошную культивацию следует проводить поперек предыдущей обработки или под углом к ней на скорости 9…12 км/ч. С увеличением скорости улучшается выравнивание поверхности поля и создаются хорошие условия для работы посевных машин.

Рабочие органы культиваторов – универсальные стрельчатые и рыхлительные лапы. Угол наклона к горизонтальной плоскости 23-30^0, угол между лезвиями 60-65^0, ширина захвата 270 и 330 мм. Их используют для обработки почвы на глубину до 12 см. Лапы с пружинными стойками шириной захвата 20-50 мм служат для рыхления почвы на глубину до 16 см. Предназначены для вычесывания корнеотпрысковых сорняков и культивации почвы с повышенной влажностью. Рабочие органы могут устанавливаться на S и C образные стойки.

Лущение – обработка почвы на небольшую глубину, предшествующая вспашке. По конструкции различают на дисковые и лемешные. При этой операции срезаются пожнивные сорняки, подрезаются подземные органы многолетних корневищных и корнеотпрысковых сорняков: провоцируются к прорастанию семена сорняков, уничтожаемые затем вспашкой. Кроме того, гибнет большое количество возбудителей болезней и вредителей сельскохозяйственных культур. Обеспечиваются большая сохранность влаги и ее лучшее накопление при выпадении дождей.

Лущение повышает качество крошения пласта при пахоте, особенно почв недостаточной влажности. Почвы после лущения за счет конденсации влаги из воздуха в ночное время увлажняются, обеспечивая их удовлетворительное крошение.

В результате лущения нижележащие слои почвы становятся более рыхлыми, что обеспечивает снижение тягового сопротивления плуга до 35 % и способствует повышению производительности агрегата при одновременном улучшении качества вспашки, уменьшении затрат труда и расхода топлива.

Агротехнические требования к лущению. К лущению предъявляются следующие требования: устойчивость глубины обработки— допускаемые отклонения средней глубины от заданной не более 1,5 см для дисковых лущильников и 2 см для лемешных; равномерность хода по глубине — отклонения отдельных замеров от среднего значения глубины не более 2

см для дисковых лущильников и не более 3 см для лемешных; устойчивость ширины захвата — допускаемое отклонение от конструктивной ширины для дисковых лущильников не более 30 см, для лемешных не более 10 %; полное подрезание стерни и уничтожение сорняков; хорошее перемешивание почвы с пожнивными остатками, достаточно выровненная поверхность поля, отсутствие разъемных борозд и свальных гребней; отсутствие огрехов и минимальная распыленность почвы.

Сроки лущения определяют эффект этой технологической операции и особенно влияют на сохранение запасов влаги в почве. В засушливых южных районах запаздывание с началом лущения на один день снижает будущую урожайность на 1,5... 2,0 ц с каждого гектара вследствие интенсивного иссушения почвы. Глубину лущения устанавливают с учетом состояния почвы, засоренности поля и видового состава, преобладающих на данном участке сорняков, а также высоты стерни. При однократном лущении глубина обработки должна быть 7...8 см в засушливых и 5...6 см в увлажненных районах.

Фрезы применяют для интенсивного крошения почвы, уничтожения сорняков, измельчения растительных остатков, перемешивания слоев почвы, заделки удобрений и выравнивания поверхности почвы. Фрезерование весьма энергоемкий процесс, поэтому рекомендуется фрезеровать тяжелые почвы, где требуется интенсивное измельчение почвенного монолита. Рабочим органом фрезы является ротор или барабан, вращающийся от привода ВОМ трактора вокруг горизонтальной или вертикальной оси. На барабане закреплены Г- образные ножи, а на роторе – прямые ножи с заостренными режущими кромками, расположенными параллельно оси вращения. В результате работы происходит крошение пласта на мелкие частицы, размеры которых зависят от кинематического режима фрезы и свойств почвы.

Бороны применяют для рыхления верхнего слоя почвы, выравнивания поверхности поля, разрушения почвенной корки, крошения комков, уничтожения сорняков, заделки семян и удобрений. Бороны бывают зубовые и дисковые. Зубовые бороны делятся на легкие (5…10Н), средние (12…15Н), тяжелые (16…20Н). Тяжелые бороны применяют для дробления глыб (пластов) после вспашки, обработки лугов и пастбищ. Средние – для разбивания комьев, уничтожения всходов сорняков, боронования всходов зерновых и технических культур. Легкие – для разрушения поверхностной корки, выравнивания поверхности поля перед посевом, заделки семян и минеральных удобрений.

Рабочий орган дисковой бороны – стальной заостренный сферический диск со сплошной или вырезной режущей кромкой. Угол между плоскостью вращения диска и линией направления движения бороны называют углом атаки (10…25°). При движении бороны диски, сцепляясь с почвой, вращаются. Режущая кромка диска отрезает пласт почвы, отделяет его от массива и поднимает на внутреннюю (вогнутую) поверхность. Затем почва падает с некоторой высоты и отводится диском в сторону. В результате перемещения по диску и падения почва крошится, частично оборачивается и перемешивается.

Дискаторы применяются в системе основной и предпосевной обработки почвы по энерго- и ресурсосберегающим технологиям под зерновые, технические и кормовые культуры, а также лущения стерни. Отличительной особенностью дискатора является то, что каждый диск установлен на индивидуальной стойке и имеет наклон от вертикальной оси. Диск выполняет роль лемеха и отвала. Угол атаки настраивается от 0 до 30 градусов. Работают дискаторы в условиях повышенной влажности на полях с большим количеством растительных остатков. Один проход дискатора равен 3 проходам дисковой бороны.

Катками уплотняют почву до и после посева. До посева выравнивают поверхность поля, разрушают глыбы, уплотняют не осевшую, поздно обработанную почву. Уплотняя верхний слой после посева, улучшают контакт семян с почвой и увеличивают приток влаги из нижних горизонтов, в результате чего семена быстрее прорастают. В засушливых районах прикатыванием снижают потери влаги за счет конвекционно-диффузного тока (испарения), интенсивность которого больше при рыхлой почве и меньше при уплотненной. На прикатанном поле повышается равномерность хода агрегатов, поэтому рабочая скорость

может быть больше. По форме рабочей поверхности катки бывают: гладкие, ребристые, кольчатые, кольчато-шпоровые, кольчато-зубчатые, борончатый. Кольчато-шпоровые катки применяют для рыхления верхнего и уплотнения подповерхностного слоя почвы, разрушения корки, комков и выравнивания вспаханного поля. Кольчато-зубовый каток предназначен для выравнивания поверхности поля, уплотнения на глубину до 7 см подповерхностного и рыхления на глубину 4 см поверхностного слоя почвы. Гладкий водоналивной каток предназначен для уплотнения поверхностного слоя почвы до и после посева. Легкий планчатый каток используют в комбинированных машинах для дополнительного крошения и выравнивания свежевзрыхленной почвы (состоит из дисков и приваренных к ним зубчатых или гладких планок).

Агротехнические требования на прикатывание заключаются в равномерном уплотнении почвы на необходимую глубину и создании на поверхности разрыхленного мульчирующего слоя; на почвах нормальной влажности размеры комков не должны превышать 5 см; не допускается чрезмерное уплотнение переувлажненных почв и распыление комков на пересохших

Комбинированные культиваторы предназначены для предпосевной обработки почвы и паров с одновременным боронованием, дополнительным крошением почвы и выравниванием поверхности поля. Культиваторы снабжены стрельчатыми или рыхлительными лапами, пружинной боронкой, составленными из зубьев и легким катком с кольчато-планчатыми дисками.

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 [2-7].

Литература

1. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.
2. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.
3. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.
4. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.
5. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.
6. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.
7. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / :Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

УДК 631.331.021

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОСЕВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Мальцев Л.С.– студент 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В общем комплексе технологических операций по возделыванию сельскохозяйственных культур посеву и посадке принадлежит определяющая роль. При посеве семена сеялками размещают в продольном, поперечном и вертикальном направлениях. При этом стремятся создать необходимые и достаточные условия для формирования оптимальной густоты растений и получения запрограммированного урожая [2].

Густота стояния растений зависит от количества всхожих семян, глубины заделки, запаса питательных веществ и влаги в почве, способа посева. Для получения хороших всходов используют семена, соответствующие требованиям стандарта на посевной материал. Перед посевом семена дополнительно сортируют и протравливают растворами пестицидов. Чтобы повысить сыпучесть, опушённые семена освобождают от волосков и других примесей механическим или химическим способами. Также семена калибруют — разделяют на близкие по размерам фракции (кукуруза, сахарная свёкла), дражируют — при помощи клеящего вещества придают им шарообразную форму, а семена с твёрдой оболочкой - скарифицируют.

Число или общую массу семян, высеваемых на один гектар, называют нормой высева. Норму высева и глубину заделки семян устанавливает агроном хозяйства, учитывая при этом всхожесть, почвенно-климатические условия, зональные рекомендации, особенность агротехники возделывания растений.

Уменьшение глубины посева может привести к вымерзанию всходов озимых культур, и изреженности яровых. При излишне глубокой заделке всходят ослабленные растения, а часть ростков гибнет, так как не могут пробиться к свету. Между семенами и почвой не должно быть воздушной прослойки, затрудняющей поступление влаги к семенам и их прорастание. Поэтому почву перед посевом тщательно обрабатывают, выравнивают, а после посева прикатывают.

На развитие растений влияет и время посева. Запаздывание, как правило, приводит к значительному снижению урожайности.

При нехватке питательных элементов в почве вместе с семенами вносят стартовые дозы гранулированных удобрений, закладывая их на ту же глубину, что и смена, ниже или сбоку от семян.

Семена высевают рядовым, полосовым или разбросным способами. Рядовой способ подразделяют на обычный, узкорядный, перекрёстный, широкорядный и ленточный.

Обычный рядовой способ - используется для посева зерновых культур. Семена высеивают с расстояниями между рядами преимущественно 15 см, заделывая их на глубину 2-10 см. В районах, подверженных ветровой эрозии, семена высеивают с междурядьями 22,8 см. В рядках семена располагаются хаотично, расстояние между ними непостоянно, а среднее значение не выходит за установленные пределы.

Полосовой способ — применяют для посева зерновых культур по стерне. Семена заделывают в почву стрельчатой лапой - сошником, которая распределяет их полосами определённой ширины. Расстояние между центрами полос — 23 см. Семена в полосе размещают хаотично. Полосовой способ находит также применение при возделывании столовых корнеплодов, лука, и других овощных культур.

Разбросной способ — применяют для посева семян на лугах и культурных пастбищах. Семена разбрасывают по поверхности поля, а затем бороной заделывают в почву. Это способ также используют для посева риса в чеки, заполненные водой. Для этого применяют самолёты, оборудованные разбрасывателями.

Узкорядный способ. Уменьшение междурядий зерновых культур до 7 — 8 см часто обеспечивает повышение урожайности. При одинаковой норме посева расстояние между

семенами в рядах получаются в 2 раза больше, по сравнению с обычным посевом. Площадь питания для каждого растения по форме вместо вытянутого прямоугольника приближается к квадрату, что способствует лучшему развитию растений.

Перекрёстный способ. Половину предназначенных семян высевают при движении сеялки в одном направлении, остальные — поперёк засеянных рядов. Расстояние между зёрнами в рядах увеличивается, семена размещаются более равномерно. Затраты на добавочную работу в итоге перекрываются повышением урожайности.

Широкорядный способ — используют для пропашных культур. Их высевают с междурядьями 45 — 90 см, что обеспечивает механизированную обработку междурядий. В рядах семена располагаются хаотично.

Ленточный способ — применяют для семян овощных культур. Несколько рядов, называемых строчками, объединяют в группы — ленты. В зависимости от количества рядов в ленте, ленточный посев бывает двух- и многострочный. Ширину лент и расстояние между ними выбирают так, чтобы рабочие органы культиватора во время обработки междурядий не повреждали растения. Расстояние между строчками зависит от возделываемой культуры.

Гнездовой способ — используют для растений, которые могут расти вместе (в гнезде). Гнёзда семян размещают в параллельных рядах. Ширину междурядий выбирают с учётом особенностей культуры и механизации последующей обработки междурядий. Расстояние между гнёздами выбирают в зависимости от особенностей культуры. Количество высеваемых семян уменьшается в 2-3 раза по сравнению с широкорядным посевом.

Квадратно — гнездовой способ (прямоугольно — гнездовой). Обработка всходов улучшается, если гнёзда семян расположены в прямолинейных рядах как вдоль, так и поперёк поля (в углах квадратов и прямоугольников). Междурядья и междугнездья 70 — 90 см (для бахчевых культур — 180 см. Поле, засеянное квадратно — гнездовым способом можно обрабатывать в продольном и поперечном направлениях.

Пунктирный способ (однозерновой) характеризуется тем, что ряды располагаются один от другого на расстоянии 45 — 90см, а семена в ряду размещаются на одинаковом расстоянии от другого. Однозерновой посев технических культур обеспечивает повышение урожайности, значительную экономию семян и снижение трудовых затрат на уход за растениями.

Совмещённый способ предусматривает одновременный высев семян двух культур в разные ряды, заделку их на разную глубину (посев семян зерновых культур и трав, кукурузы и бобовых). Совмещённый посев увеличивает продуктивность поля, устраняет дополнительный проход сеялки по полю, сокращает сроки посева.

Комбинированный способ включает в себя одновременный высев семян и гранулированных удобрений.

В зависимости от почвенно — климатических условий семена высевают по ровной поверхности, или по профилированной. Наиболее распространён посев по ровной поверхности. При избыточной влажности семена заделывают в вершинах гребней. На участке, предназначенном для полива, семена высевают на ровной поверхности с одновременной нарезкой поливных борозд. В засушливой зоне семена пропашных культур высевают в борозды, чтобы заделать их во влажную почву. На почвах, подверженных ветровой эрозии, сеют по стерне.

Агротехнологические требования к посеву сельскохозяйственных культур. Семена должны быть равномерно распределены по поверхности поля. Отклонение фактической нормы высева семян от заданной допускается не более плюс — минус 3%, а для минеральных удобрений не более плюс — минус 10%. Неравномерность высева в рядках, то есть отдельными высевающими аппаратами не должна превышать для зерновых 6%, зернобобовых — 10%, трав — 20%.

Высевающие аппараты, и другие рабочие органы не должны повреждать более 0,2% семян зерновых, и более 0,7% семян зернобобовых. Отклонение глубины заделки отдельных семян от средней не должно быть более плюс — минус 15%, что при глубине посева 3- 4 см

составляет плюс — минус 0,5 см; 4 — 5 см - плюс — минус 0,7 см, при 6 — 8 см — плюс минус 1 см. Ширина стыкового междурядья не должна отклоняться от ширины основного более чем на полюс — минус 5 см.

Общее устройство и классификация сеялок. Сеялка состоит из семенного бункера, семявыводящих аппаратов, семяпроводов, сошников, и устройства для засыпания борозд. Высевающие аппараты снабжены вращающимися частями, которые приводятся в движение от опорно-ходовых колёс. Через цепную и зубчатые передачи. В бункере может быть установлен ворошитель для активизации высева малосыпучих семян. Семена из бункера поступают в корпус высевающего аппарата, который подаёт их равномерным потоком в семяпровод и далее в сошник. Сошник образует в почве борозду, на дно которой укладывает семена. Борозду засыпают почвой различными устройствами: загортачами, боронами, отвальчиками, катками. Прикатывающие катки улучшают контакт с почвой.

Для припосевного внесения удобрений сеялки снабжают дополнительным бункером и туковысевающими аппаратами. В почву удобрения заделывают семенным или туковым сошником.

По способу посева различают сеялки рядовые, квадратно — гнездовые, пунктирные, гнездовые, разбросные; по назначению подразделяют на универсальные, специальные и комбинированнные.

Универсальные сеялки предназначены для посева семян различных культур, например зерновые и зернотравянные сеялки для зерновых, бобовых, масличных, и некоторых технических культур, а также трав. Специальные сеялки (свекловичные, хлопковые, кукурузные, овощные) рассчитаны на одну или ограниченное число культур.

Универсальные сеялки наиболее экономичны, так как при их использовании уменьшается число машин в хозяйстве, увеличивается время использования каждой машины, облегчается её эксплуатация. Замена специальных сеялок универсальными затруднена, так как размеры семян культур, нормы и способы их посева, глубина заделки, междурядья — весьма разнообразны.

Комбинированными называются сеялки с туковысевающими аппаратами.

По компоновке рабочих органов различают сеялки моноблочные, раздельно — агрегатные и секционные.

Моноблочные сеялки оборудованы одной рамой, на которой смонтированы все рабочие органы. Эта группа сеялок снабжена одним или двумя бункерами, из которых семена поступают сразу в несколько высевающих аппаратов, из них в семяпроводы, и далее в сошники.

Раздельно — агрегатные сеялки состоят из отдельных блоков (модулей), соединённых в единый агрегат. Такие сеялки включают в себя бункер большой вместимости, смонтированный на тракторе или специальной тележке-блоке, и посевной блок. На бункере закреплён один или два высевающих аппарата (дозатора), связанные центральными трубопроводами с одним или двумя распределителями потоков, смонтированными на раме посевного блока. Распределители соединены семяпроводами с сошниками, закреплёнными на посевном блоке. Из бункера семена поступают в дозатор, а от него в центральный семяпровод, к распределителям и в сошники.

Секционные сеялки состоят из отдельных посевных секций, присоединённых к раме. Каждая секция снабжена бункером, высевающим аппаратом, механизмом привода, сошником, опорными колёсами, каточками и загортачами. Раздвигая секции по раме, можно изменить ширину междурядий. Такая компоновка характерна для специальных сеялок, используемых для широкорядного и пунктирного посевов.

По способу агрегатирования с тракторами различают навесные и прицепные сеялки. Зерновые сеялки обычно прицепные, что даёт возможности составлять посевной агрегат из одной — шести сеялок. Технические культуры — сахарную свёклу, хлопчатник, овощи, а также кукурузу на зерно — хозяйства возделывают на небольших площадях по сравнению с

зерновыми культурами, часто на орошаемых участках; здесь выгоднее применять специальные навесные сеялки.

Обзор технологий и технических средств для посева сельскохозяйственных культур выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 3, 4, 5, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.

4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / :Наука молодых инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

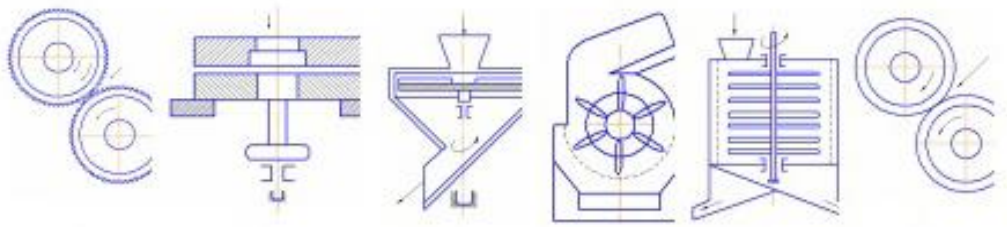
УДК 631.363

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ МАШИН ДЛЯ ДРОБЛЕНИЯ ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Несветаев М.С. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Эффективное использование зернового корма является одним из условий получения низкой себестоимости продукции животноводства [1,2,3,4]. По данным учреждения, на 23 сентября было обследовано порядка 11,55 миллиона тонн пшеницы урожая 2022 года (15,2% от валового сбора). Предварительная оценка качества зерна показала, что доля пшеницы пятого класса составила 2,31 миллиона тонн, или 20% обследованного зерна. Годом ранее на ту же дату учреждение обследовало порядка 15,83 миллиона тонн пшеницы (21,7% от валового сбора); тогда на долю пшеницы пятого класса пришлось 15,5% обследованного зерна.

Машины для дробления фуражного корма, в зависимости от технологических задач и механических свойств зерна, классифицируются по видам воздействия рабочих органов [5,6] (рисунок 1) на: вальцовые станки, воздействие на материал осуществляется путем сжатия и сдвига; жерновые постовы, воздействие – сжатие и истирание; дисковые измельчители – удар; молотковые дробилки и бичевые машины – удар с истиранием; плющильные станки – сжатие.



а) б) в) г) д) е)

Рисунок 1 – Классификация машин для дробления зерна
а) – вальцовый станок; б) – жерновой постов; в) – дисковая дробилка; г) – молотковая дробилка; д) – бичевая машина; е) – вальцовый станок

Молотковые дробилки [7,8,9] обладают основными недостатки, к которым относятся: высокий удельный расход электроэнергии на дробление; неоднородность гранулометрического состава дробленого [10] фуражного зерна; передъизмельчение фуражного корма; образования пыли при измельчении; уровень шума превышающий 80 дБл.

Наибольшее распространение получили вальцовые дробилки с внешним расположением вальцов, обеспечивающие качественное измельчение зерна с минимальной энергоемкостью при сохранении высокой производительности. Машины с внутренним расположением вальцов предназначены для дробления с одновременным гранулированием фуражного корма.

Двухступенчатые дробилки обеспечивают высокую равномерность гранулометрического состава корма при повышенном содержании в нем пылевидной фракции, что негативно сказывается на продуктивности и здоровье животных. Вальцедековые дробилки малопроизводительны.

Дробилки с внешне расположенные вальцов и вибровозбудителем и машины с колебательным движением вальца сложны по конструкции.

Рабочим органом вальцовых дробилок является валец. Конструктивно вальцы изготавливаются сборными и разборными. В рейтинг лучших устройств вошли следующие модели: Бизон 400; ДОН КБЭ-180; Фермер ИЗЭ-25М; Три Поросенка 350; Зубр 2; ЗД-350К Электромаш 20.

Молотковая дробилка [11,12,13,14,15] (рисунок 2) состоит из корпуса 1, внутри которого смонтирован съемный кожух 2 наружного вентилятора 3. На корпусе 1 закреплен

электродвигатель 4, на валу которого установлен молотковый ротор 5 и наружный вентилятор 3.Молотковый ротор 5 выполнен в виде ступицы с внутренним 6 и наружным 7 дисками, между которыми установлены оси 8, каждая с набором молотков. Внутри молоткового 40 ротора 5 на валу электродвигателя установлен дополнительный вентилятор 9 с криволинейными лопатками. На внутреннем диске 6 крепятся лопатки наружного вентилятора 3, выполненные, например, в форме логарифмической спирали. К внутренней стороне крышки 10 корпуса 1 молотковой дробилки крепится дека-решето 11, а к наружной - сепаратор-камнеуловитель 12.

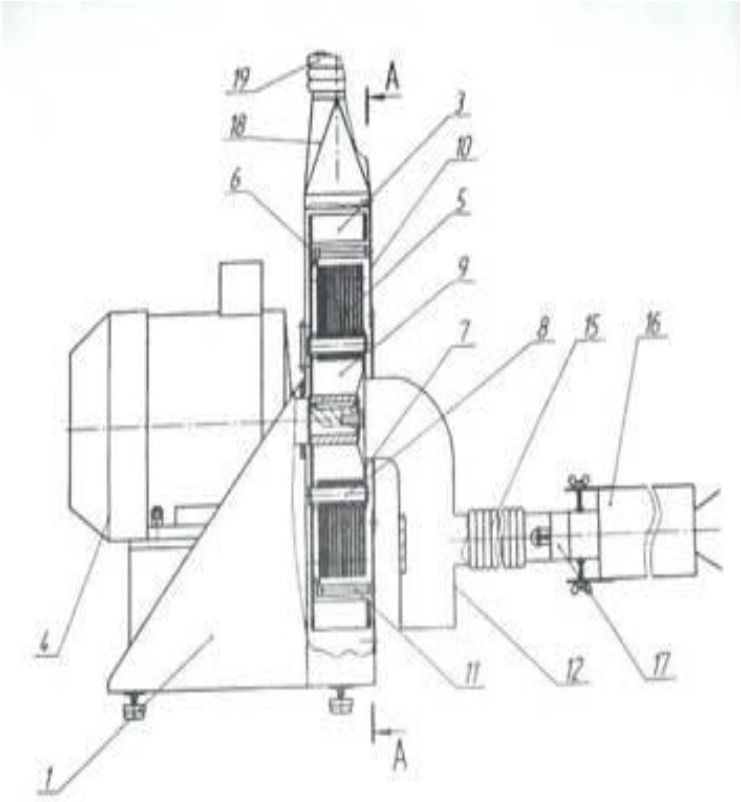


Рисунок 2 -Дробилка молотковая

По результатам анализа конструкций [3] наиболее распространенных машин для дробления фуражного зерна установлено, что перспективными являются машины с вальцовыми рабочими органами.

Основные преимущества вальцовых дробилок являются: энергетическая эффективность; равномерность гранулометрического состава готового корма; оперативность изменения модуля помола зерна; относительно низкие уровни шума и запыленности.

Литература

1. Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: автореф. дис. канд. техн. наук. Киров, 2009. 22с.

2.Фуфачев В.С., Зязин Н.О. Анализ описаний процесса измельчения и способов повышения его эффективности в молотковых дробилках// Научная перспектива. 2019. № 6 (112). С. 40-43.

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. Фуфачев В.С., Булатов С.Ю., Зыкин А.А. Исследование воздушного режима дробилки при подключении в сеть пневмосепаратора // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической

конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 240.
5. 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.
6.Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. 2009. № 2. С. 32-34.
7. Патент №. 2477180 Российская Федерация, МПК B02C 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.
8. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 41-43.
9. А.с. 96343 Российская Федерация МПК B02C 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.
10. Сысуев В.А., Алешкин А.В., Савиных П.А. Кормоприготовительные машины: теория, разработка, эксперимент: [в двух томах]. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2008. ISBN 978-5-7352-0124-3.
11. 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.
12.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.
13.Баранов Н. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. 2006. № 5. С. 37-40.
14. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С. Зависимость производительности дробилки ДКР-3 от длины всасывающего шланга // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 27-28.
15. 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.

УДК 656.025.4

ОПТИМАЛЬНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ СЕЯЛОК ЗЕРНОВЫХ

Новоселов А.В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Сеялки – это специальная сельскохозяйственная техника, предназначенная для точного посева зерновых культур, семян [1]. Они позволяют существенно повысить эффективность посевных работ, улучшить урожайность и снизить трудоемкость процесса.

В России для высева семян сельскохозяйственных культур используют также плуг-сеялку, сеялку-культиватор, лущильник-сеялку. Плуг-сеялка, оборудованный плужными корпусами, семенным ящиком с высевающими аппаратами и семяпроводами, одновременно со вспашкой высевает семена в борозды, образованные корпусами. Заделываются семена пластами почвы, отваливаемыми теми же корпусами. Сеялка-культиватор предназначена для работы на почвах, обработанных безотвальными орудиями. Ею можно также высевать семена в необработанную почву по стерне. Одновременно с посевом она рыхлит почву, подрезает сорняки, вносит в рядки минеральные удобрения и прикатывает засеянные рядки. Лущильник-сеялка имеет лущильные диски и катушечные высевающие аппараты с семяпроводами. Семена, высеваемые аппаратами, по семяпроводам поступают в бороздки, образованные дисками, и засыпаются почвой [1, 2, 3].

Сеялка ЗС-4.2, предназначенная для рядового посева семян зерновых (пшеница, рожь, ячмень, овес), зернобобовых (горох, фасоль, соя, чечевица, бобы, чина, нут, люпин), мелкосемянных культур (рапс, горчица), сыпучих и среднесыпучих семян трав, с одновременным внесением минеральных удобрений и прикатыванием почвы в засеянных рядках. Может быть использована для посева семян других культур, близких к зерновым по размерам семян и нормам высева (гречиха, просо, сорго и др.) [4].

Сеялки имеют высокую маневренность при транспортировке на поля, перевод сеялок в рабочее положение из транспортного и наоборот занимает небольшое время и выполняется одним механизатором.

Сеялки занимают важное место в общей технологии возделывания зерновых культур [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14]. Используются в составе машинно-тракторного агрегата.

Типы сельскохозяйственных сеялок.

Чаще всего в сельском хозяйстве используют несколько основных видов сеялок:

- Рядовые.
- Квадратно-гнездовые посевные.
- Гнездовые.
- Разбросные.

Полюбилась российским аграриям немецкая насадная пневматическая. Сеялка подходит под Российские климатические условия. Из-за небольших размеров и легкости оборудование используется на почве любого типа. А высокая производительность позволяет справиться с посевными на участках от 50 до 200 га.

Процесс обработки земли и посев выполняется раздельно, что улучшает заделку семян и качество верхнего слоя почвы. Ширина обработки у сеялок 6–15 м. Небольшой вес оборудования обеспечивает минимальное придавливание почвы после посева, а это повышает всхожесть на 20%.

Особенности перевозки сеялок.

В отличие от большинства другой сельскохозяйственной техники сеялки не являются самоходной техникой, поэтому их перевозка осуществляется с помощью грузового транспорта. Хотя масса сельскохозяйственных сеялок вполне вписывается в допустимые для обычных перевозок рамки, их габариты, в частности, длина, которая может достигать 12 и более метров, диктуют необходимость использования с целью их транспортировки

специальной техники. Таким образом, перевозка сеялок относится к категории негабаритных транспортировок.

Перевозка сеялок, как и практически всей остальной сельскохозяйственной техники, характеризуется сезонностью. При этом особым спросом данная услуга пользуется как весной, так и осенью, то есть во время весенней посевной кампании и в период посева озимых зерновых культур.

Даже смонтированная к трактору сеялка не может транспортироваться с его помощью по дорогам общего назначения, поскольку это делает невозможным нормальное движение транспортных средств, что и обуславливает необходимость транспортировки данной сельхозтехники при помощи грузовых прицепов – низкорамных платформ для перевозки негабаритного груза. (Рисунок 1) [15, 16].

При этом сеялки могут транспортироваться вместе с тракторами, что усложняет процесс погрузки и непосредственно транспортировки всей техники. С другой стороны, транспортировка сеялок даже вместе с тракторами не требует согласования процесса перевозки с соответствующими органами, а также сопровождения машинами ДПС.

В большинстве случае перевозка сеялок сопровождается необходимостью транспортировки их запасных частей, а также различного оборудования. Иногда для этого задействуются дополнительные грузовые машины [16].

Перед погрузкой любая сеялка, а также трактор, вместе с которым она может перевозиться, приводятся в транспортировочное положение, что дает возможность уменьшить габариты техники, а значит, уменьшить время перевозки и существенно увеличить ее безопасность. В некоторых случаях может осуществляться частичный или полный демонтаж оборудования спецтехники.

Рисунок 1 – Перевозка сеялки на низкорамной платформе

Литература

1. 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.

2. Андреев В.Л., Шилин В.В., Багаев А.В. Усовершенствованная виброцентробежная машина // Сельский механизатор. 2004. № 9. С. 18.

3. Баздырев, Г.И. Земледелие: Учебник для вузов / Г.И. Баздырев, В.Г. Лошаков, А.И. Пупонин и др. М.: Издательство «Колос», 2000. 551 с.

4. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Маишев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.

5. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
6. 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.
7. Лукинский В.С., Бережной В.И., Бережная Е.В. Логистика автомобильного транспорта. М.: Финансы и статистика, 2004.-368 с.
8. Перевозка негабаритных грузов автотранспортом [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://www.podolskat.ru/perevozka-seyalok.htm.
9. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные энергосберегающие посевные комплексы. Учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing RU (Германия), 2018. 73 с., ил.
10. 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.
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. Шилин В.В. Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Киров, 2004. 160 с.
13. Пневматический сепаратор: Патент РФ № 2176565. МКИ^5 B07B7/08 / А.И. Бурков, В.Л. Андреев, В.В. Шилин // Открытия. Изобретения. 2001.- № 34. С 229.
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. 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.
16. 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.

УДК 631.44

ОБЗОР ДИСКОВЫХ И БАРАБАННЫХ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Олюнин А.А. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В зависимости от вида древесного сырья, измельчаемого в щепу, применяются разные виды рубительных машин, которые различают по мобильности, типу рабочего органа, виду и числу используемого режущего инструмента, способу и направлению подачи древесного сырья, форме загрузочных устройств, способу отбора щепы, виду энергии, используемой для привода рабочего органа [1,2,3,4,5,6,7].

При проведении обзора существующих рубительных машин использовались стандартные методы литературного поиска, а именно осуществлялся просмотр периодической и специальной литератур, просмотр интернет-источников, базы ФИПС, диссертаций и авторефератов. Применялись методы анализа, сравнения, обобщения и конкретизации, что позволило сделать обзор конструкций применяемых рубительных машин и рассмотреть направления их совершенствования.

Для производства топливной щепы часто применяют рубительные машины, разработанные для производства технологической щепы. Это оправдано необходимостью унификации парка рубительных машин в лесозаготовительной отрасли.

Рубительные машины для производства щепы делятся на следующие группы в зависимости от типа рабочего органа, мобильности и т.д.

В зависимости от типа рабочего органа (механизма резания): дисковые рубительные машины, рабочий орган которых выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) диска с ножами на нем [8,9,10,11,12,13]; барабанные рубительные машины, 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 конвейером, 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: с удалением щепы вверх по щепопроводу с помощью воздушного потока; с удалением щепы вниз на конвейер; с «безударным» удалением щепы, происходящим примерно по направлению подачи сырья в машину.

Схемы дисковых и барабанных рубительных машин показаны на рисунках.

Основным органом дисковых рубительных машин является стальной диск 2 с радиально закрепленными на нем ножами, количество которых обычно колеблется от 3 до 16. Дисковые рубительные машины имеют плоский или геликоидальный диск. На геликоидальном диске рабочие поверхности между ножами представляют собой винтовые поверхности, которые сливаются с задними кромками ножей, заточенных по той же винтовой линии. При вращении такого диска ножи срезают древесину не в одной плоскости, а по винтовой поверхности, т.е. резание происходит не в вертикальной плоскости, а по ходу винта. Благодаря этому обеспечивается устойчивое положение и самозатягивание перерабатываемой древесины в процессе резания.

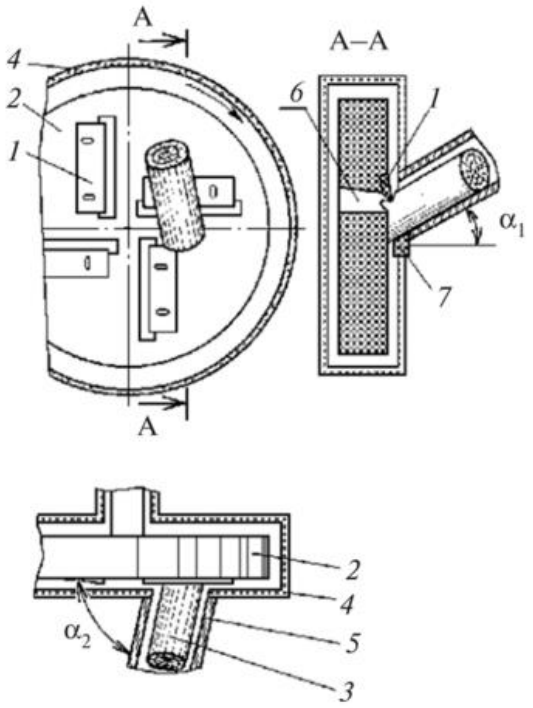


Рисунок 1 - Схема работы дисковых рубительных машин: 1 — нож; 2 -диск; 3— измельчаемый материал; 4 — кожух; 5 — загрузочный патрон; б — щель; 7 — контрнож; a_1 — угол наклона патрона к горизонту; a_2 — угол разворота патрона от продольной оси вала машины

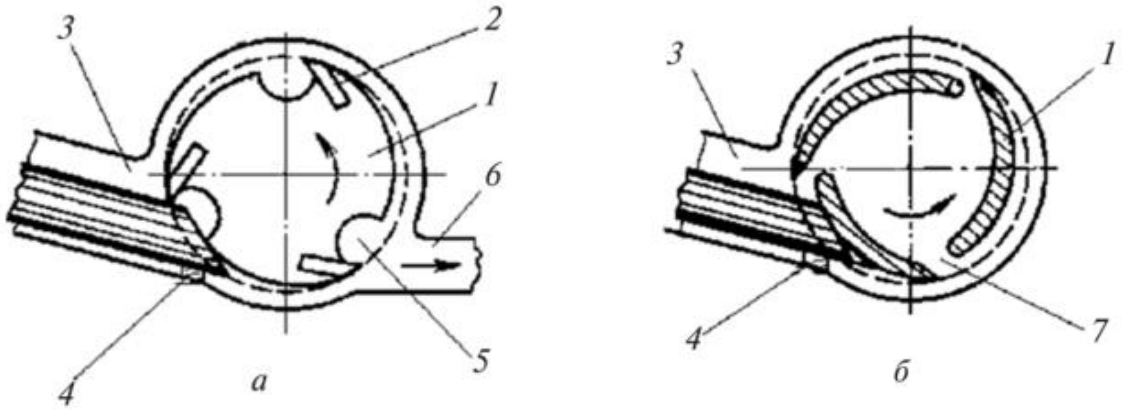


Рисунок 2 - Схема работы барабанных рубительных машин: а— щепа поступает в подножевые впадины; б— щепа поступает в барабан; 1 — барабан; 2 — нож; 3 — загрузочный патрон; 4 — контрнож; 5 — подножевая впадина; 6 — измельченный материал; 7 — зазор

По направлению подачи сырья к ножевому диску различают рубительные машины с наклонным и горизонтальным питающими патронами. Патрон имеет угол наклона к горизонту = 45...52°, а также разворот от продольной оси вала машины на угол a_2 = = 10...30°. При рубке с горизонтальной подачей а, = 0, а a_2 = 45...38°.

В машинах с плоским диском резцы расположены по спирали. Эти рубительные машины отличаются стабильным процессом измельчения, способностью рубить толстомерное сырье с меньшей затратой энергии. Предназначены для измельчения круглой и колотой древесины, отходов лесопиления и деревообработки (горбыль, рейка) на технологическую щепу для целлюлозно-бумажного, плитного и гидролизного производства, а также производства топливной щепы. Область применения — лесозаготовительные, лесопильные и деревообрабатывающие предприятия.

На рисунках 1 и 2 показано устройство рубительных машин дискового типа. Направление подачи сырья наклонное (рисунок 2), горизонтальное (рисунок 1). Образовавшаяся щепа эвакуируется из кожуха с помощью воздушного потока, создаваемого лопатками, прикрепленными к периферии диска ротора. Выброс щепы происходит вверх, в циклон или вниз на конвейер.

Основные узлы рубительных машин: ротор, кожух, муфта с тормозом и приводной электродвигатель, установленный на общей станине, щит и пульт управления. Привод ротора — от электродвигателя асинхронного типа. Механизм подачи зависит от расположения питающего патрона. В рубительных машинах с горизонтальным расположением питающего патрона древесину подают цепным или ленточным транспортером, рольгангом или шнеком. В рубительных машинах с питающим патроном, наклоненным в вертикальной плоскости, древесина подается за счет гравитационных сил.

В барабанных рубительных машинах механизм резания выполнен в виде вращающегося барабана, на котором установлены режущие ножи. Ножевой барабан может быть выполнен в виде цилиндра или двух соосно установленных усеченных конусов. Барабанные руби- тельные машины по типу подачи сырья подразделяются на машины с принудительной подачей сырья и машины с самоподачей (гравитационной или самозатягивающей).

Такие машины предназначены для измельчения отходов лесозаготовок (веток, вершинок, древесного лома и целых деревьев с кроной), отходов лесопиления и деревообработки (горбыля, реек) на технологическую щепу для производства плит ДВП, ДСП, гидролизного производства и топливную щепу.

Область применения — лесозаготовительные, деревообрабатывающие, мебельные предприятия, предприятия для производства плит ДВП, ДСП, котельные, работающие на древесных отхода.

Литература

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. Патент №. 2563154 Российская Федерация, МПК B27L 11/02 (2006.01). Рубительная машина: №2014124772/13: заявл. 17.06.2014: опубл. 20.09.2015 / Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В.; заявитель ФГБОУ ВПО ВГСХА. 6с.: ил.

5. 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.

6.Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1. С. 70-75.

7. 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.

8. 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.
9. 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.
10. 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.
11.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.
12.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.
13. 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 631.311

АНАЛИЗ КОНСТРУКЦИЙ ПОСЕВНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ ВЫСЕВАЮЩЕЙ СИСТЕМОЙ

Охотников И.О. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Современные посевные комплексы с пневматической высевающей системой, как уже указывалось ранее, имеют раздельно-агрегатную компоновку, при которой агрегат состоит из отдельных блоков – модулей. Этот тип компоновки позволяет разнести в пространстве бункер и рабочие органы [1, 10, 11, 12, 13, 14, 15].

Рассмотрим наиболее применяемые в России конструкции современных энергосберегающих прицепных посевных комплексов.

Многофункциональный посевной комплекс «Кузбасс» относится к машинам минимальной обработки почвы. Кузбасская сеялка выполняет весь комплекс весенних полевых работ за один проход по полю: культивацию, боронование, посев, внесение минеральных удобрений, прикатывание и выравнивание почвы, протравливание семян.

Таким образом, ликвидируется разрыв между подготовкой почвы и севом, характерный для традиционной технологии и создаются комфортные условия для максимальной всхожести семян, формирования в дальнейшем здорового растения с хорошим колосом.

На рисунке 1 представлен общий вид посевного комплекса «ПК-8,5 Кузбасс», имеющий рабочую ширину захвата 8,5 м.

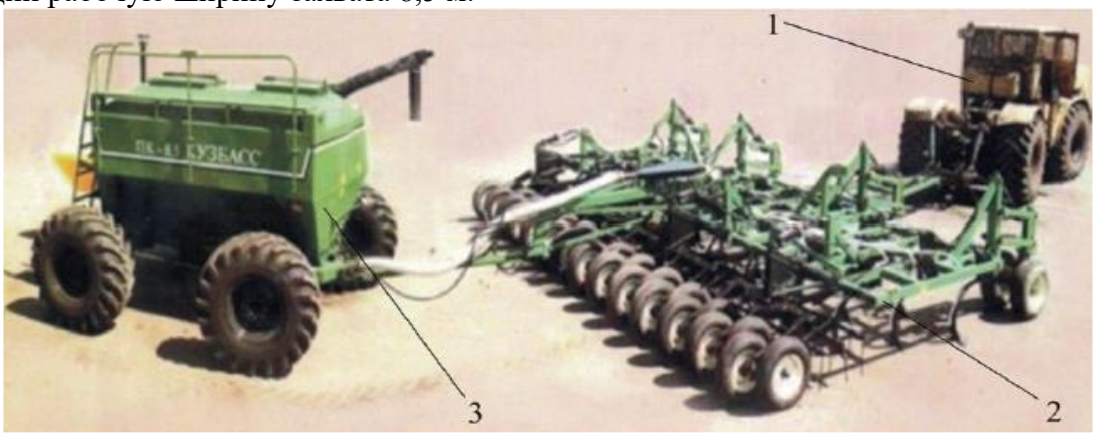


Рисунок 1 – Общий вид посевного комплекса «ПК-8,5 Кузбасс»:
1 – энергетическая установка (трактор К-701М, HORSCH К-735); 2 – тяжелый культиватор;
3 – бункер с пневматической высевающей системой

Посевной комплекс «ПК-8,5 Кузбасс» производит одновременно несколько операций: поверхностную обработку почвы, боронование, высев семян и удобрений с последующим прикатыванием. Он позволяет рационально использовать ресурсы с учетом защиты окружающей среды, снижает затраты и дает потенциальную возможность повышения урожайности. Посев производится ленточным способом. Почва лапами поднимается по ширине 30 см, семена воздушным потоком распределяются на твердом ложе шириной 15…20 см с расстоянием между лентами 10…15 см. Скоростной оптимальный режим работы посевного комплекса 11…12 км/ч на больших массивах при длине гона не менее 1000 метров.

Известен другой энергосберегающий прицепной посевной комплекс «Агратор-8500 АВТО», приведенный на рисунке 2.

Данный посевной комплекс содержит расположенный на раме автомобиля КамАЗ-43118 (или КамАЗ-65224, КамАЗ-65221) двухсекционный бункер с установленными под секциями дозаторами, магистралями и, с закрепленным складывающимся в походное положение загрузочным шнеком с приемной воронкой для семян (удобрений), впереди которого расположен центробежный вентилятор с двигателем, а позади прицеплена, оборудованная гидравликой, воздушными коллекторами (распределителями) и

гофрированными пневмошлангами складывающаяся сошниковая рама с регулируемыми передними опорными и задними прикатывающими колесами, между которыми расположены в шахматном порядке подпружиненные сошники с культиваторными стрельчатыми лапами и трехрядными пружинными боронами. Контроль высева осуществляется электронной системой контроля высева [10, 14, 15].

Рисунок 2 – Общий вид посевного комплекса «Аграторр-8500 АВТО»:
1 – энергетическая установка (автомобиль КамАЗ-43118, КамАЗ-65224, КамАЗ-65221);
2 – бункер с пневматической высевающей системой; 3 – культиватор

На сегодняшний день существует множество моделей технических средств как отечественного, так и зарубежного производства, позволяющих улучшать луга и пастбища на основе полосного посева семян трав и травосмесей бобовых и бобово-злаковых трав, при котором улучшается ботанический состав и повышается урожайность улучшенных травостоев, а также практически исключаются потери бобового компонента в составе травостоя [1, 2, 3, 5, 6]

Техническое средство для реализации полосного посева семян многолетних трав представляет собой сеялку дернинную семейства СДК [4, 7, 8, 9, 16, 17].

Сеялка работает следующим образом: почвообрабатывающие ножи фрезерной секции, приводимые в движение от ВОМ трактора, механически разрушают полосы дернины. Вращение от опорно-приводного колеса через цепную передачу передается механизму управления работой валов высевающих аппаратов, представляющему собой диск с расположенными на нем контактными секторами регулируемой длины, которые замыкают контактный рычаг, включая в работу связанный с ним механизм привода высевающих аппаратов. В процессе замыкания сектора и рычага (контактной группы) перемещается разрывная муфта, включая в работу вал высевающих аппаратов, который высевает семена из ящика. После прохождения контактного рычага по сектору (токопроводящему) она переходит на следующий сектор, изготовленный из токонепроводящего материала, при этом муфта возвращается в исходное положение и включает в работу вал с высевающими аппаратами, которые высевают семена из другого ящика. Затем вышеуказанные процессы повторяются циклически.

Основным преимуществом представленных конструкций посевных машин является то, что за один проход выполняется несколько операций. Использование таких энергосберегающих посевных машин способствует увеличению их производительности и повышению качества технологического процесса посева и семян и внесения удобрений в почву, влекущее в конечном итоге значительное повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

Литература

1. Курбанов Р.Ф., Саитов 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. 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. Эффективность технологии многокомпонентного полосного посева многолетних трав в дернину // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3 (19). С. 40-44.
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. 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.
6. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК A01C 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 № 2400040 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01), A01B 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.
8. Патент № 2403696 Российская Федерация, МПК A01C 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.
9. Патент № 2453095 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01). Сеялка полосного посева: № 2010125386/13: заявл. 21.06.2010: опубл. 20.06.2012 / Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В., Морозов А.Н.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. 8 с.: ил.
10. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Анализ конструкций энергосберегающих посевных комплексов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8 (часть 4). С. 85-88.
11. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Повышение эффективности функционирования энергосберегающего посевного комплекса // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 12. С. 62-63.
12. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Прицепной широкозахватный комбинированный посевной комплекс «AGRAER-850H» // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 1. С. 12-14.
13. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Энергосберегающий посевной комплекс // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международ. науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. 2013. Вып. 14. С. 142-148.
14. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г., Савиных, П.А. Разработка и исследование ресурсосберегающего посевного комплекса: Монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 166 с.
15. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные ресурсосберегающие посевные комплексы: учеб.пособие. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 93 с.
16. 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.
17. Широков Г.В., Созонтов А.В. Повышение качества посева семян трав и зерновых культур путем совершенствования фрезерного сошника дернинной сеялки // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 3 (22). С. 64-67.

УДК 631.31

МАШИНЫ ДЛЯ МЕЖДУРЯДНОЙ ОБРАБОТКИ ПОСЕВОВ

Перешеина А.А.– студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Основная задача операций по междурядной обработке посевов — обеспечить наиболее благоприятные условия развития культурных растений от посева (посадки) до уборки [8]. При возделывании большинства культур по интенсивной технологии и при высоком качестве проведения всех технологических процессов по обработке почвы и посеву, а также полном выполнении предусмотренных агротехникой приемов многие операции по уходу исключают. Однако при неблагоприятных условиях (появление сорных растений, вредителей, болезней и т. п.) необходимо осуществлять ряд работ, к которым относятся:

- боронование до всходов и по всходам или разрушение почвенной корки ротационными мотыгами — для сохранения влаги, уничтожения сорняков, улучшения кислородного питания почвы, корней и облегчения всходов для слабых (по отношению к корке) растений;
- культивация или рыхление междурядий с подрезанием или вычесыванием сорных растений на заданной глубине;
- прополка в рядках с уничтожением сорняков (без глубокого рыхления), с обработкой гербицидами в защитных зонах;
- окучивание;
- подкормка;
- прореживание или букетировка с целью формирования необходимой густоты растений;
- опыление и опрыскивание для борьбы с вредителями и болезнями;
- нарезка борозд или щелей для полива и полив;
- чеканка (удаление соцветий);
- дефолиация (удаление листков на посевах перед уборкой);
- десикация (подсушивание листьев— перед уборкой);
- мульчирование всходов и междурядий (покрытие посевов мелким сыпучим материалом — торфом, опилками и др.— для сохранения влаги).

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.

К большинству перечисленных 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 и подземной 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].

Для всех машинно-тракторных агрегатов, проводящих операции ухода в междурядьях пропашных культур, необходимо, прежде всего, обеспечить вертикальную и горизонтальную проходимость.

Вертикальная проходимость создается достаточным просветом между почвой и сборочными единицами агрегата. Для тракторов следует различать транспортный просвет — под самым низким его элементом, чаще всего под картером заднего моста, и агротехнический просвет — под передней осью и рукавами полуосей конечных передач. Например, у трактора МТЗ-80 транспортный просвет составляет 470 мм, а агротехнический — 650 мм. У большинства гусеничных тракторов транспортный и агротехнический просветы совпадают.

Горизонтальная проходимость обеспечивается, если при движении агрегата рабочие органы машин, колеса или гусеницы трактора проходят в рядках, не входя в зону растений и не повреждая их. Это достигается правильной расстановкой рабочих органов машины, гусениц и колес (созданием необходимой защитной зоны для растений), применением защитных щитков — ботвоотводов. Например, для трактора Т-70С при ширине междурядий 700 мм и узких гусеницах (200 мм) до оси ряда растений остается защитная зона в 250 мм, для междурядий 600 мм — с внутренней стороны 200 мм, с внешней — 300 мм, для междурядий 450 мм — с внутренней стороны 100 мм, с внешней— 150 мм. Такой защитной зоны (даже в 100 мм) оказывается вполне достаточно, если посев проведен прямолинейными проходами агрегата и водитель имеет достаточную квалификацию, а механизм управления исправен.

Так как внешние стыковые междурядья (кроме поперечной обработки квадратно-гнездовых посевов) следует обрабатывать за два прохода рабочих органов (с половиной их захвата по ширине междурядий), то рабочий захват культиватора должен быть равен рабочему захвату сеялки или меньше его в целое число раз.

Для проведения первой междурядной обработки рабочие органы культиваторов оборудуют защитными приспособлениями, предупреждающими засыпание почвой молодых растений. Стальной диск с приваренной к нему ступицей свободно надет на ось, к которой прикреплен кронштейн-держатель. Передвигая диск на оси, можно установить нужную защитную зону; его положение фиксируется двумя регулировочными стопорными кольцами. Диски ротационных мотыг обеспечивают борьбу с сорняками и рыхление почвы в защитных зонах. При этом они выполняют роль защитных дисков, предохраняя растения в рядке от присыпания. Применение защитных приспособлений позволяет повысить рабочую скорость движения пропашных агрегатов.

Важно правильно выбрать защитную зону на момент проведения обработки [1]. При этом оценивают качество посева, находят среднюю ширину рядка, занимаемую растениями, и соответствующее среднеквадратическое отклонение растений в рядке от его середины. Учитывают точность вождения трактора в междурядьях — характеристика его относительно бокового смещения. При слишком малой защитной зоне необработанная площадь сокращается, но увеличивается повреждаемость культурных растений. И наоборот, при увеличенной защитной зоне растения повреждаются меньше, но обработанная площадь уменьшается. Допускаемая агротребованиями повреждаемость растений составляет 0,5 %.

Подготовка машин и агрегатов к работе. Эти операции необходимо осуществлять на ровной, лучше всего бетонированной площадке. С помощью раскосов, блокировочных цепей и центральной тяги навесной системы трактора устанавливают брус машины горизонтально и перпендикулярно продольной оси трактора так, чтобы середина бруса совпала с этой продольной осью. Для культиваторов подбирают необходимые рабочие органы (окучники, подкормочные ножи, стрельчатые лапы или односторонние лапы-бритвы и др.) и расставляют их при помощи разметочной доски в соответствии со схемой посева, заданной защитной зоной, перекрытием лапы на 40...50 мм. Для регулировки на заданную глубину обработки под опорные и копирующие колеса подкладывают бруски толщиной на 2...3 см меньше необходимых параметров, т. е. с учетом погружения колес в почву при работе. Секции устанавливают в горизонтальное положение и рабочие органы опускают до касания с поверхностью площадки, добиваясь, чтобы лезвия плоскорежущих лап лежали в одной плоскости. Скорость движения агрегатов выбирают с учетом обеспечения заданного качества работы.

В условиях орошаемого земледелия междурядную обработку сочетают с нарезкой поливных борозд (бороздорез к культиваторам КОН-2,8, КРН-4,2, КРН-5,6), а отдельным агрегатом — бороздоделателем-щелерезом БЩН-3, навешенным на трактор, нарезаются борозды-щели. Они отличаются от обычных борозд тем, что ниже дна борозды выполняется узкая щель (35 мм); общая глубина борозды со щелью составляет 350...400 мм, что позволяет воде свободно преодолевать неровности до 100 мм. Борозды-щели обычно нарезают на

посевах кукурузы. Расстояние между бороздами и бороздами-щелями принимается равным ширине междурядий.

Полив по бороздам применяют па участках с уклоном не менее 0,002, борозды нарезают под уклон (в направлении уклона).

Обычно междурядную обработку сочетают с подкормкой с одной стороны рядка или с обеих на глубину 100... 160 мм. Для удобства засыпания удобрений в туковысевающие банки на культиваторе устанавливают подножную доску с поручнями.

Уход за овощными культурами, посеянными сеялками СОН-2,8, СОСШ-2,8 и другими с захватом 2,8 м, проводят культиваторами КРН-2,8, КРСШ-2,8 и КОН-2,8Г1. Для первых двух междурядных обработок полольные лапы устанавливают на глубину 40 или 60 мм. В дальнейшем глубину увеличивают до 80... 100 мм. Одновременно с возрастанием глубины расширяют защитную зону с 80... 100 до 120... 150 мм.

Контроль качества заключается в сравнении заданных показателей качества с фактическими [1]. 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 агронормативов 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 [2, 3, 4, 5, 6, 7].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.

4. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

5. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

6. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах /Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

7. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

8. Фортуна В. И., Миронюк С. К. Технология механизированных сельскохозяйственных работ. - М.: Агропромиздат, 1986. - 304 с.: ил.

УДК 632.98

МАШИНЫ ДЛЯ ОПРЫСКИВАНИЯ ПОСЕВОВ

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

Своевременная защита растений от сорняков, вредителей и болезней - залог хорошего урожая. Для этих целей применяются различные химические препараты, которые называют пестицидами или ядохимикатами. Чтобы обеспечить максимально точную, быструю и экономичную обработку посевов и насаждений на больших площадях используется специальная техника - сельскохозяйственные опрыскиватели. Данное оборудование характеризуется высокой производительностью и функциональностью, что гарантирует качественное распыление пестицидов и жидких удобрений [8].

Конструкция сельскохозяйственного опрыскивателя. Современные опрыскиватели имеют унифицированное устройство со схожей структурой и набором элементов. Каждый вид имеет несколько модификаций.

Основными компонентами оборудования являются:

- несущая рама с колесным шасси и пневматической подвеской;
- резервуар с лопастным гидросмесителем и уровнемером;
- насос для нагнетания препарата в рабочую магистраль и заправки бака;
- пульт управления с регулятором давления и расхода жидкости;
- система фильтров для многоступенчатой очистки смеси;
- распылительное устройство с форсунками определенного типа.

Навесные опрыскиватели. Опрыскиватели данного типа устанавливаются непосредственно на трактор. Отличаются компактными размерами и малым объемом резервуара, из-за чего используются преимущественно для обработки культур на небольших площадях (от 1 га).

Преимущества:

- относительно невысокая стоимость;
- высокая способность к маневрированию;
- эффективное использование с тракторами отечественного производства.

Недостатки:

- малая производительность;
- высота подъема над землей ограничивается клиренсом трактора.

Марки опрыскивателей: 3W-1000-14; ОЩН-12; US-1005.

Прицепные опрыскиватели. Резервуар и прочие компоненты установлены на раму с колесным шасси. Опрыскиватель соединяется с трактором, который выступает в роли тягача. Такие модели подходят для обработки посевных площадей среднего размера - до 5000 га.

Преимущества:

- техника может обрабатывать значительные площади (до 1000 га) без дополнительной заправки;
- универсальность – трактор для установки машин данного типа можно найти в любом хозяйстве.

Недостатки: небольшой клиренс ограничивает возможности применения прицепных опрыскивателей при обработке высокорослых растений.

Марки опрыскивателей: ОП 3000; ОП 4000.

Самоходные опрыскиватели. Устранить недостатки первых двух типов помогает самоходный тип опрыскивателей, который представляет собой полностью самоуправляемую систему. Главным образом, это техника иностранных производителей.

Преимущества:

- гораздо большая производительность (до 1 000 га/день);
- высокий клиренс порядка 1,5 метров;

- использование самоходных машин не ограничивается внесением жидких пестицидов – они подходят и для обработки гранулированными минеральными удобрениями.

Недостатки:

- высокая стоимость, которая многим фермерам не по карману;
- требуют более тщательного ухода и наличия запчастей для двигателя и трансмиссии.

Марки опрыскивателей: Барс ОС 2500; Берту RAPTOR EKTAR B2.

Прицепные и самоходные модели будут иметь большую ширину захвата, чем навесные.

Рынок опрыскивателей весьма разнообразен. Среди зарубежных игроков в этой области лидируют такие компании, как AGCO, Case IH, John Deere, Hagie, Miller, Montana, Jacto; Amazone, Bargam, Horsch, Lemken, Hardi, Ricosma, Kverneland, Berthoud, Kuhn, Matrot, Tecnoma. Из российских компаний заслуживают внимания «Агротехгарант», «Казаньсельмаш», «Владмаш», «Заря», «Гута», «Агротех», «Ростсельмаш» и «Ставсельмаш».

В таблице приведены технические характеристики наиболее распространенных опрыскивателей сельскохозяйственных культур [3].

Таблица 1-Техническая характеристика опрыскивателей сельскохозяйственных культур

Опрыскиватели	Емкость резервуара, л	Размах штанг, м	Вес, кг	Диапазон регулирования высоты распылителей над землей, см
Навесные опрыскиватели				
Jar-Met OP-615	600	15	-	50-140
ОН-600 «Виктория»	600	14,16,18	260	50-190
ОН-600-09-01 «Заря»	600	9	130	-
Прицепные опрыскиватели				
Kuhn Oceanis 4500	4500	24-36	3200-4500	-
Ricosma Atilla 2500	2500	18	2250	80
ОП-2500 «Арго»	2500	18-24	1350	50-200
ОМПШ-2500 «Торнадо»	2500	24	-	50-170
ОПГ-3700-24-01Ф«Заря»	3600	24	1500	50-200
ОМПШ-2500 «Буран»	2500	18,21	-	50-170
ОПГ 2500 «Гварта-4»	2500	24	-	50-180
Самоходные				
Туман 2	2000	28	-	50-180
Туман 3	2600	28	-	50-180
IBIS 3000-24/28	3000	24/28	-	60-200

Форсунки. Эффективная работа опрыскивателя напрямую зависит от типа используемых форсунок. Высоким качеством отличаются керамические распылители, однако, и цена у них соответствующая. Срок службы пластиковых деталей значительно меньше, но цена позволяет использовать их с выгодой, даже при регулярном обновлении.

По типу выделяются щелевые и инжекторные распылители.

При оптимальных условиях (ветер менее 2 м/с, температурный режим 15-17 ºС) можно спокойно работать щелевым распылителем, что очень эффективно при работе с контактными инсектицидами.

Обзор технических средств для опрыскивания посевов выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 2, 4, 5, 6, 7, 9].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.

2. Бурмистров А.Н., Вялых В.А. Современные протравители семян зерновых культур – URL: https://apknews.su/article/213/1047/.

3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. – 2017. – № 1. – С. 58-61.

4. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.

5. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.

6. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.

7. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / :Наука молодых - инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.

8. Современные протравители семян зерновых культур (apknews.su) https://apknews.su (дата обращения 02.02.23).

9. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

УДК 664.72

ПРИМЕНЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Печенкин Д.В. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Внедрение современных информационных технологий, а также последних разработок в сфере промышленной автоматизации предприятий хранения и переработки зерна имеет существенное влияние на повышение эффективности управления, рост конкурентоспособности предприятий в целом.

Процесс хранения и переработки зерна сложный, многоступенчатый, энергоемкий, что требует внедрения совершенных, надежных систем автоматизации хранения и переработки зерна для достижения высокой эффективности работы данной отрасли [1].

Технология хранения и переработки зерна совершенствовалась веками, с того момента, как человек впервые научился перетирать зерна с помощью плотно прилегающих друг к другу вращающихся камней. Сегодня для переработки зерна используются те же механизмы растирающего, а также ударного действия, только на базе полностью автоматизированных, технически совершенных технологических комплексов по переработке и хранению зерна. Количество контролируемых, а также управляющих параметров современных автоматизированных предприятий хранения и переработки зерна (элеваторах, зернохранилищах, мукомольных заводах, комбикормовых комбинатах) постоянно увеличивается, давно превысив черту, когда оператор может самостоятельно (без применения сложных автоматизированных комплексов для предприятий хранения и переработки зерна) управлять технологическим процессом. В связи с этим, вопрос внедрения комплексной автоматизации зернохранилищ, элеваторов, силосов и других объектов по переработке и хранению зерна является довольно актуальным [2-12].

Сушка, хранение, перемещение зерна - основные составляющие процесса переработки зерна [13-19]. Автоматизация технологических процессов сушки, хранения зерна, обычно выполняется на достаточно высоком уровне. Основное препятствие внедрению современных АСУ ТП перемещения зерна - их относительно высокая стоимость.

Техническим базисом повышения эффективности технологии хранения и переработки зерна, организации автоматического контроля, управления, а также количественного учета сырья, продукции, является автоматизированная система управления (АСУ) технологическими процессами (ТП) хранения и переработки зерна. АСУ ТП хранения и переработки зерна выполняет оперативный, жесткий контроль сырья, а также произведенной продукции, отслеживает соответствие работы предприятия технологическому регламенту, контролирует действия технологического персонала, повышает персональную ответственность операторов за решения, которые повлекли убытки.

Основные направления автоматизации технологических процессов хранения и переработки зерна: Внедрение систем нового поколения - компьютеризированных автоматизированных комплексов зерноперерабатывающих предприятий и хранилищ вместо существующих на многих предприятиях отрасли релейных систем автоматизированного управления процессами хранения и переработки зерна. Модернизация АСУ ТП зернохранилищ и зерноперерабатывающих комплексов позволит оперативно управлять технологическим процессом, контролировать, протоколировать действия операторов, вести жесткий учет сырья и продукции.

Автоматизация технологического процесса элеватора осуществляется на основе аппаратно-технических и программных средств по блочно-модульному принципу и легко перестраивается под изменения технологического процесса [1, 2].

В объем автоматизации входит управление всеми маршрутами внутри элеваторного транспорта перекачки зерна, приема с ЖД и автотранспорта, включая управление задвижками и перекидными клапанами, а также сопутствующими системами аспирации.

Проектом предусмотрены следующие виды управления: местное - с индивидуальных пультов управления и дистанционное - с блокировкой и элементами автоматики.

Внедрение системы автоматического управления и визуализации позволяет: к осуществлять оперативный сбор и обработку данных о состоянии периферийного оборудования, механизмов, датчиков, транспортеров, норий и т.д.; - обеспечивать непрерывное диагностирование и обнаружение аварий и отклонений от технологического процесса, с выдачей аварийной сигнализации и с оповещением о характере неисправности и мерах, предпринятых по предотвращению нежелательных последствий (блокировки оборудования, остановы маршрутов); - вести оперативные протоколы работы предприятия, а также протоколы функционирования собственных узлов и модулей; - обеспечивать надежную непрерывную работу в условиях промышленного производства; - контролировать наличие продукта в бункерах и силосах; - контролировать токи нагрузки двигателей, сигнализировать о превышении нагрузки и выполнять отключения двигателей при достижении предельных нагрузок; - осуществлять переход на - местный режим работы; - отображать основные технологические параметры в удобной для обслуживающего персонала форме (таблицы, графики, технологические схемы); - вести архив значений технологических параметров; - разграничить уровни доступа к изменению параметров работы установок (авторизированный вход в систему).

Система управления оборудованием состоит из: контроллера SIMATIC S7-400, станций распределенного ввода-вывода ET200M, модулей ASI-интерфейса, объединенных в единые сети и подключенных к контроллеру SIMATIC S7-400 [2].

Литература

1. Автоматизация зернохранилища [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://antrel.ru/other/avtomatizaciya-zernohranilisha.
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., Саитов В.Е., Шилин. Оптимизация эксплуатационных параметров конструктивных элементов пневмосистем с кольцевым аспирационным каналом // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 8. С. 7-12.
4. Жолобов Н.В., Якимов А.В. Сепаратор зерна с цилиндрическими решетами // Сельский механизатор. 2017. №10. С. 20-21.
5. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
6. 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.
7. «Умный элеватор» для объектов хранения и переработки зерна [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://controleng.ru/otraslevye-resheniya/pishhevaya-promy-shlennost/umnyj-elevator/.
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. 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.
10. 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.
11. Шилин В.В. Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: Дис. … канд. техн. наук. Киров, 2004. 160 с.
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. 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.
14. 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.
15. 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.
16. 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.
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. 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.
19. 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.

УДК 635.21:639.93

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КАРТОФЕЛЕКОПАТЕЛЯ

Пухов Е.П. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В Российской Федерации картофель возделывается на площади более 2,2 млн га, наибольшие объемы производства этой культуры сосредоточены в Центральном, Приволжском и Сибирском федеральных округах. В последние годы в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах обозначилась тенденция увеличения площадей под посадками картофеля и повышения его урожайности. Однако следует отметить, что на основе современных машинных технологий выращивание картофеля в общественном секторе осуществляется на площади 388 тыс. га, что составляет 17,8% от общей площади посадки в хозяйствах всех категорий. Остальные 82,2% приходятся на сектор хозяйств населения, где преобладает мелкотоварный тип производства с ограниченными возможностями механизации и значительной долей ручного труда [1].

Проведенный анализ показал, что наиболее широко распространенными и применяемыми практически на всех картофелеуборочных машинах являются сепарирующие рабочие органы в виде прутковых элеваторов. Они обеспечивают достаточно высокую производительность при сравнительно небольших энергозатратах на привод. В то же время прутковые элеваторы не лишены и ряда недостатков. Установлено, что одной из актуальных проблем при использовании прутковых элеваторов является повышение уровня повреждений клубней в условиях пониженной влажности почвы. Если в благоприятных условиях уровень повреждений не превышает 5-8%, то при пониженной влажности почвы он возрастает до 15-20%, а иногда достигает 50%. Одна из основных причин возникновения повреждений – их контакт с боковинами рамы уборочной машины, где происходит относительное перемещение клубней на полотне элеватора с достаточно высокой скоростью (до 1,5-2 м/с).

Выявлено, что перспективным путем снижения повреждений клубней на рабочем органе сепарации является внедрение в его конструкцию упругих элементов ограничения контакта картофелесодержащего вороха с повреждающими поверхностями уборочных машин.

В ходе патентных исследований найдены аналогии под авторскими свидетельствами: №869622, №1271418, №1380652, №1142030, №1243647.

Картофелекопатель (авторское свидетельство №869622) состоит из пространственной рамы 1, выполненной из соединенных поперечным брусом боковин, прицепное устройство 2 для соединения копателя с механизмом навески трактора, смонтированного на кронштейне подкапывающего трехсекционного лемеха 3, элеватора с двухсекционным прутковым полотном 4, поддерживаемым в средней части катками, соединенными осями в блоки, и опорных колес 5 (рисунок 1 а). Основными недостатками данного картофелекопателя являются большие потери клубней из-за некачественной сепарации.

Машина для уборки картофеля (авторское свидетельство №1271418) состоит из рамы (рисунок 1 б), содержащей лемеха 1, решетчатый сепарирующий орган 2, механизм для привода сепарирующего органа в колебательное движение с помощью решетчато-шатунного устройства 3, ботвоотделитель 4, подъемный барабан 5 и бункер-накопитель 6. Основными недостатками данной машины являются уплотняющее воздействие на почву и металлоемкость.

Картофелекопатель (авторское свидетельство №1380652) состоит из рамы, установленной на опорные колеса, лемеха 4, расположенного за ним сепарирующего руткового транспортера 1, над которым размещен имеющий штифты прижимной транспортер 2, первый, по ходу технологического процесса, вал которого расположен перед первым валом сепарирующего руткового транспортера, за которым установлен транспортирующий элемент (рисунок 1 в). Основными недостатками являются повреждаемость клубней и малая производительность.

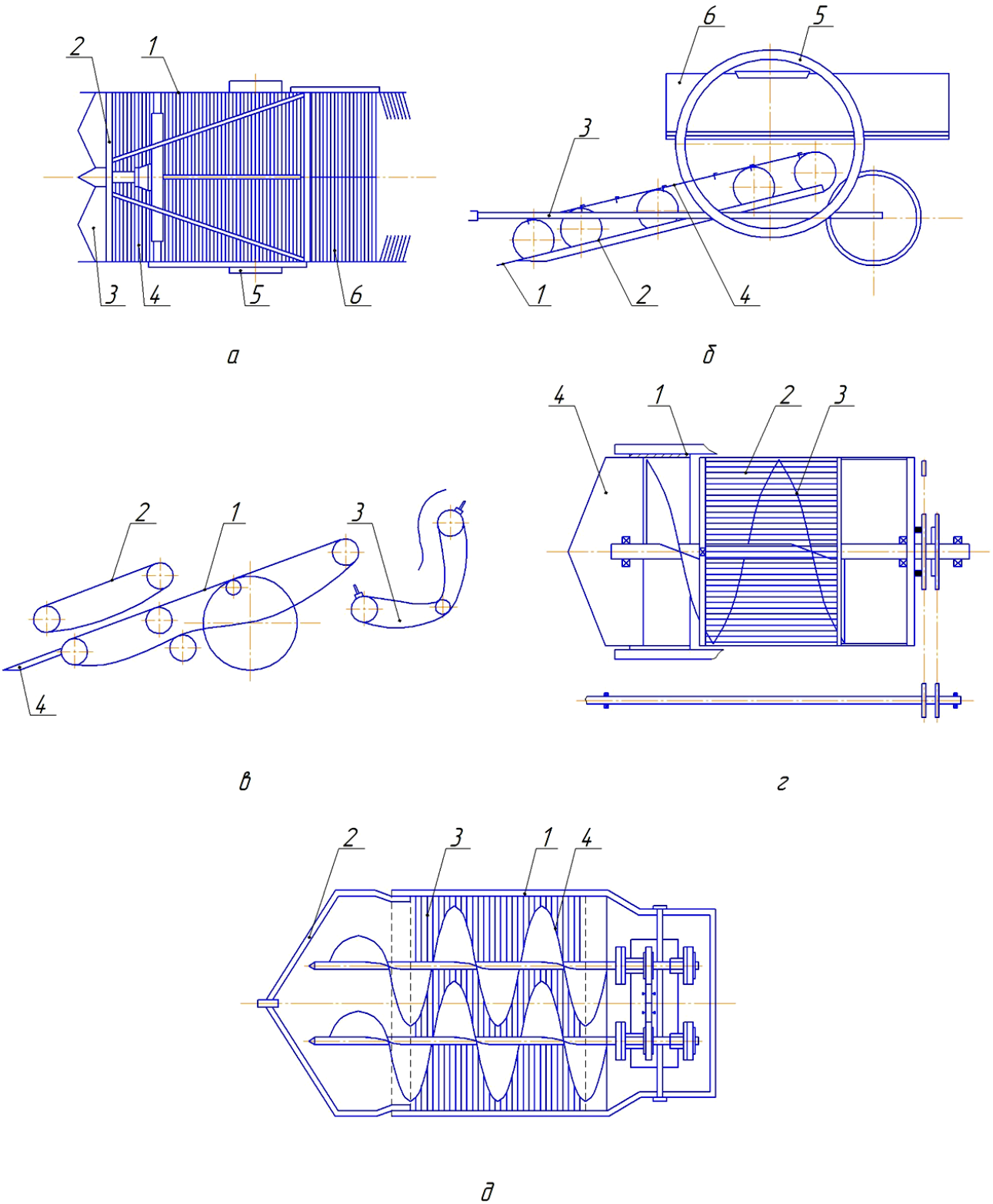


Рисунок 1 – Существующие аналоги по авторским свидетельствам:
а – А.С. №869622; *б* – А.С. №1271418; *в* – А.С. №1380652; *г* – А.С. №1142030;
д – А.С. №1243647

Картофелекопатель (авторское свидетельство №1142030) состоит из рамы (рисунок 1 г) с закрепленном на ней рабочим органом 2, выполненным в виде установленного внутри пруткового барабана и связанного с механизмом привода шнека 3, имеющего лемех 4, причем передняя часть шнека расположена над лемехом. Основными недостатками являются сложность конструкции и малая производительность.

Картофелекопатель (авторское свидетельство №1243647) состоит из рамы 1 (рисунок 1 д), лемеха 2, решетчатого желоба 3, выполненного из поперечно установленных с просветом

прутьев, и продольно установленного в желобе шнекового органа 4. Недостатками являются повреждаемость клубней и забивание рабочих органов. В качестве прототипа выбираем схему картофелекопателя, изображенного на рисунке 1 *а* (авторское свидетельство №869622).

Картофелекопатель элеваторного типа применяется для выкапывания клубней из двух рядков, частичного отделения их от почвы и ботвы с последующим сбрасыванием на поле для сбора клубней вручную. Предлагается усовершенствовать конструктивно-технологическую схему картофелекопателя, который состоит из рамы с замком навески. К раме кронштейнами и болтами прикреплены два крайних и средний лемеха. Лемеха имеют откидные пальцы, улучшающие сход почвенного пласта на элеватор копателя. Они же предотвращают поломку элеватора, если камень или другое инородное тело заклинится снизу между лемехом и прутками элеватора. На раме машины установлены основной и каскадный элеваторы, битеры и направляющая решетка. На основном элеваторе просеивается большая часть поступающей почвы. Он размещен в передней части рамы копателя. Элеватор имеет ведущий вал и направляющие звездочки, на которых установлено два цепочно-прутковых полотна. Каждое полотно состоит из прутков и звеньев втулочной цепи. Для улучшения сепарации почвы цепи рабочей ветви элеватора находятся в зацеплении с эллиптическими звездочками, обеспечивающими их вертикальные колебания.

На каскадном элеваторе выполняется последующая сепарация почвы. Он размещен по ходу технологического процесса за основным элеватором. Каскадный элеватор имеет одно цепочно-прутковое полотно, установленное сзади на звездочки и опорный ролик ведущего вала, а спереди – на две напрвляющие звездочки. На правом конце ведущего вала установлена звездочка привода каскадного элеватора.

Битеры установлены над каскадным элеватором. Привод их осуществляется от ведомого вала основного элеватора. При установке битеров улучшается качество очистки клубней от почвы, сокращаются потери клубней за счет качественной сепарации. Направляющая решетка используется для сбрасывания картофеля на поле в виде валка. Чтобы не травмировать клубни, решетка изготовлена из стальных обрезиненных прутков. Рабочие органы копателя приводятся в движение от ВОМ трактора через карданную передачу, редуктор и цепные передачи. Карданная передача оснащена предохранительной зубчатой муфтой.

При движении по полю лемеха подкапывают почвенный пласт с двумя рядками клубней и направляют его на основной элеватор. Здесь пласт разрушается под действием разности скоростей (скорость полотна больше, чем скорость движения агрегата) и вертикальных колебаний рабочей ветви элеватора. В результате часть почвы проходит через зазоры между прутками и осыпается на поле под копатель. Оставшаяся масса почвы, клубни и ботва пересыпаются на каскадный элеватор, который дополнительно из вороха выделяет часть почвы, также осыпающейся на поле. С каскадного элеватора поток клубней, комков почвы и остатки ботвы поступают на битеры, где клубни окончательно очищаются от почвы и ботвы, а далее на направляющую решетку. С нее клубни и ботва сбрасываются сзади картофелекопателя на поверхность поля.

Таким образом, предлагаемая конструкция картофелекопателя позволяет снизить повреждение клубней.

Литература

1. 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.

УДК 631.363

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПАССИВНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДРОБИЛКИ ЗЕРНА

Ротарь П.В. – магистрант 2 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Современный прогресс в агропромышленном секторе напрямую зависит от роста продуктивности культур. По данным Минсельхоза России, в 2021 году было собрано 157,676 млн тонн зерновых и зернобобовых культур, включая 104,237 млн тонн пшеницы, 23,39 млн тонн ячменя, 2,179 млн тонн ржи и 15 млн тонн кукурузы. Развитие производства кормовых культур влечет за собой повышение требований к производительности оборудования, эффективности и его стоимости [1,2,3,4,5,6,7]. Качество получаемого корма также высоко оценивается и оказывает прямое влияние на продукцию, производимую хозяйством (мясо, молоко, яйца). Учитывая вышеуказанные факторы, повышение качества кормовых смесей и оптимизация производственных затрат становятся более актуальной задачей [8,9,10].

Одним из ключевых компонентов молотковой дробилки является решето, которое определяет размер частиц продукта. Оптимизация этого элемента может привести к сокращению времени измельчения, улучшению качества готовой продукции и снижению энергопотребления. Для достижения этих целей, требуется совершенствовать дизайн и выбирать оптимальный размер ячейки решета на основе свойств материала и требуемого размера частиц.

Характерным недостатком закрытых молотковых дробилок является повышенный износ молотков и решета на боковых стенках камеры. Это происходит из-за высокой концентрации материала и повышенного трения в данной зоне, что ускоряет износ рабочих органов [11,12,13]. Использование замкнутого цикла движения воздушного потока с входом в камеру дробилки приводит к дополнительной нагрузке на ротор дробилки из-за части пылевидной фракции, возвращающейся в потоке воздуха. Однако, можно увеличить долговечность рабочих органов, снизить энергоемкость процесса и увеличить производительность, изменяя форму решета. Авторами И.В. Коношин, А.В. Звеков, А.В. Черепков предлагается использование выпуклого решета [14], что позволит решить вышеуказанные проблемы (рисунок 1).

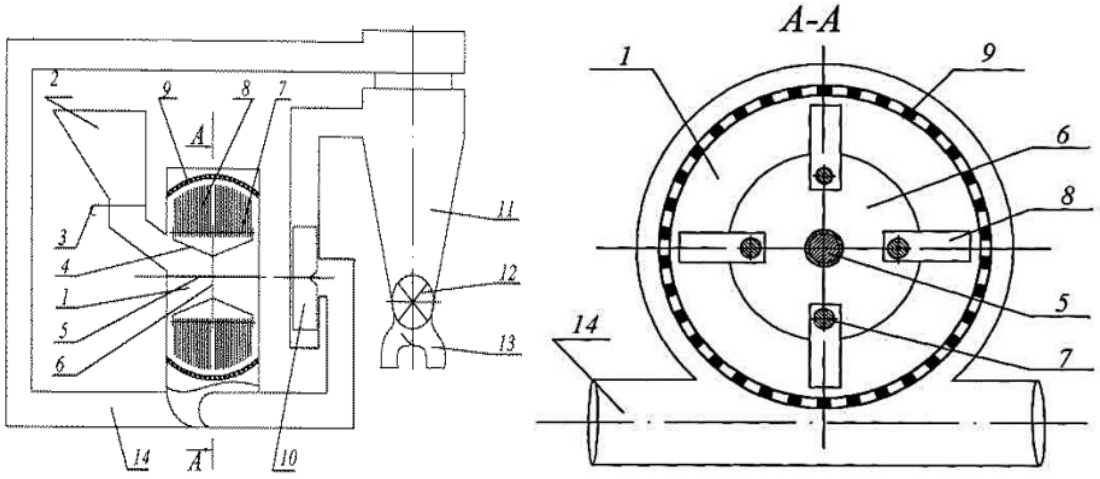


Рисунок 1 - Схема молотковой дробилки с решетом выпуклой формы: 1 – дробильная камера; 2 – приемный бункер; 3 – заслонка; 4 – ротор; 5 – вал ротора; 6 – дробильный ротор; 7 – ось подвеса молотка; 8 – молотки; 9 – решето; 10 – вентилятор; 11 – циклон; 12 – шлюзовой затвор; 13 – мешкодержатель; 14 – трубопровод

Материал из приемного бункера 2 самотеком подается в дробильную камеру 1, где подхватывается воздушным потоком, создаваемым ротором, и увлекается в круговое движение, при этом он непрерывно попадает под удары молотков 8, происходит измельчение. Измельчение происходит также и при контакте материала с боковыми стенками дробильной камеры 1 и решетом 9. Ввиду того, что решето выполнено выпуклым в сторону зарешетного

пространства, материал располагается на нем ровным слоем и не имеет повышенной концентрации у боковых стенок. При данной форме решета не происходит стекание материала от центра решета к периферии вследствие повышенных скоростей воздушно-продуктового слоя в средней части решета. Материал из зарешетного пространства удаляется посредством отсасывающего вентилятора 10 и направляется в циклон 11, где частицы отделяются от воздуха и оседают, а затем лопастями ротора шлюзового затвора 12 через раструбы мешкодержателей 13 сбрасывается в мешки или в приемный ковш транспортера, воздух вместе с частью взвешенных пылевидных частиц через возвратный трубопровод 14 возвращается в зону зарешетного пространства, и цикл повторяется.

Также выбор материала для решета играет важную роль в процессе дробления зерна. Идеальным материалом для решета является тот, который обладает высокой прочностью, а также имеет низкое коэффициент трения. Энергозатраты на дробление уменьшатся, если использовать материалы, которые менее подвержены истиранию и трению. Одним из таких материалов является нержавеющая сталь - это прочный и долговечный материал, который хорошо подходит для решет зернодробилок.

Для изменения степени измельчения материала в молотковой дробилке используется решето с различным диаметром отверстий, а также регулировка количества подаваемого материала в дробильную камеру. При изучении конструкции и работы молотковых дробилок для измельчения зерна было обнаружено, что решето в большинстве случаев играет роль контролера, который контролирует гранулометрический состав получаемого материала. Было рассмотрено внедрение ряда усовершенствований, которые позволят более эффективно использовать решето в процессе измельчения материала.

Конструкция измельчителя с решетом спиралевидной формы, принципиальная схема которого приведена на рисунке 2.

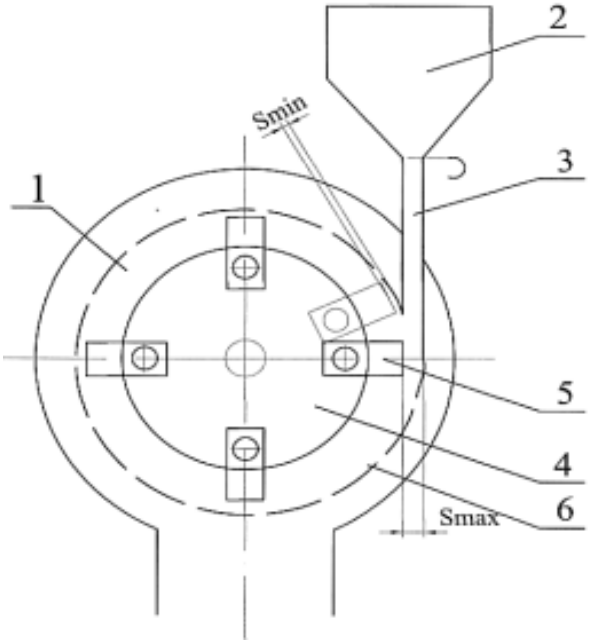


Рисунок 2 - Схема измельчителя с решетом спиралевидной формы: 1- дробильная камера; 2 - бункер; 3 - загрузочная горловина; 4 - ротор; 5 - молотки; 6 – решето

Решето, установленное в дробильной камере, имеет спиральную форму, благодаря которой радиальный зазор между решетом и молотками ротора непрерывно уменьшается по направлению вращения ротора от загрузочной горловины на величину от S_{max} до S_{min}. Такая постановка решета обеспечивает появление выступов на тыльной части кромки каждого отверстия решета к центру вращения ротора. Это приводит к увеличению скорости соударения молотков с измельчаемым материалом, что повышает эффективность процесса измельчения. Кроме того, выступающие кромки решета способствуют скалыванию частиц измельчаемого материала, что также увеличивает эффективность процесса измельчения.

После рассмотрения представленной информации можно заключить, что, несмотря на

значительное многообразие конструкций молотковых дробилок, все еще возникает много вопросов, которые остаются без ответа. Однако правильное определение целей и задач поможет разработать новые перспективные решения для улучшения конструкции дробилок.

Литература

1. Поярков М.С. Влияние способа отвода измельченного материала из дробильной камеры молотковой дробилки на показатели ее работы и качество готового продукта // Материалы X Международ. науч.-практ. конф. (Наука Технология Ресурсосбережение), Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2017. Вып. 18. С. 213-218.
2. Патент №. 2477180 Российская Федерация, МПК B02C 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.
3. А.с. 96343 Российская Федерация МПК B02C 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.
4. 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.
5.Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: автореф. дис. канд. техн. наук. Киров, 2009. 22с.
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. Модернизация дробилки дкр-3 / Н. Баранов, Р. Баранов, В. Фуфачев, А. Сергеев. // Комбикорма. 2006. № 5. С. 37-40.
8. Фуфачев В.С., Зязин Н.О. Анализ описаний процесса измельчения и способов повышения его эффективности в молотковых дробилках// Научная перспектива. 2019. № 6 (112). С. 40-43.
9. 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.
10. 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.
11. Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Баранов Р.Н. Совершенствование рабочего процесса дробилки фуражного зерна // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 41-43.
12. 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.
13. 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.
14. Коношин И.В., Звеков А.В., Черепков А.В. Повышение эффективности функционирования молотковых дробилок при измельчении зерна // Вестник ВНИИМЖ. - 2014. №1 – С. 127-132.

УДК 631.3

ВАРИАНТЫ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

Рыжаков П.В. – магистрант 2 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Анализ современного уровня технологий производства зерна показывает, что затраты труда и средств на его послеуборочную обработку занимают значительную часть от общих затрат. Одним из основных резервов снижения себестоимости зерна является внедрение новых технологий и машин послеуборочной обработки зерна. В последнее время всё большее внимание уделяется использованию технологий целевого назначения, т.е. для зерна или его фракций, поступающего после обмолота в поле на ПОЗ (пункт послеуборочной обработки зерна), стараются на ранних стадиях определить его предназначение и соответственно этому назначить технологию его обработки [1, 2, 3].

Зерно, производимое в нашей стране, подразделяется на семенное, продовольственное и фуражное в соотношении 20 %, 40 % и 40 % соответственно.

Для послеуборочной обработки зерна в настоящее время наиболее широкое применение нашли поточная технология, поточная технология с отлежкой зерна, двухэтапная технология, фракционная технология [3].

Поточная технология обработки зерна позволяет в потоке обрабатывать поступающий зерновой ворох при минимальных затратах ручного труда (рисунок 1) [4, 5, 6].

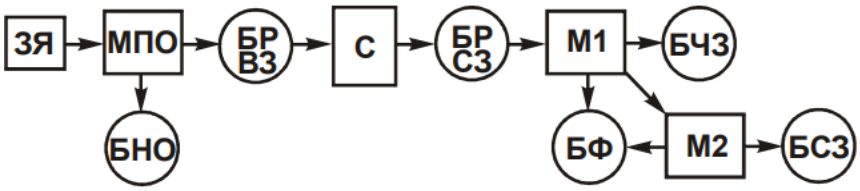


Рисунок 1 – Поточная технология обработки зерна

Поточная технология является базовой и предполагает последовательное проведение технологических операций по сушке и очистке от примесей поступающего с поля материала.

Поточная технология обработки зерна с его отлежкой (рисунок 2) отличается от вышерассмотренной наличием резервных бункеров, позволяющих повысить суточную пропускную способность сушилок за счёт направления в часы пиковой нагрузки недосушенного зерна в вентилируемые резервные бункеры. В ночное время зерно возвращают в сушилку на досушку и затем направляют на дальнейшую обработку.

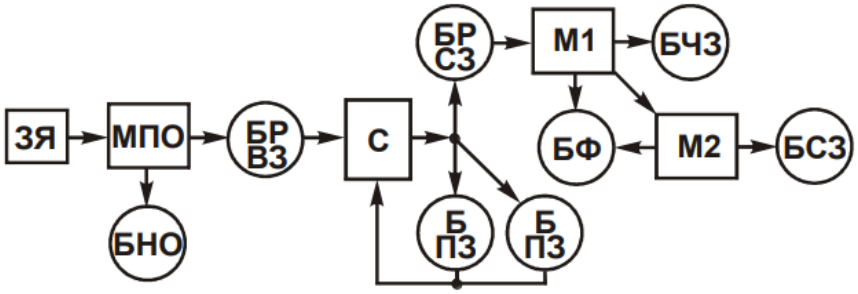


Рисунок 2 – Схема поточной технологии обработки зерна с его отлежкой

Технология наиболее эффективна при высокой влажности поступающего на обработку зернового материала: пропускная способность комплекса остаётся стабильно высокой и не сдерживается сушкой зерна до кондиционной влажности.

Двухэтапная технология послеуборочной обработки зерна (технология с отсроченной вторичной очисткой) представлена на рисунке 3.

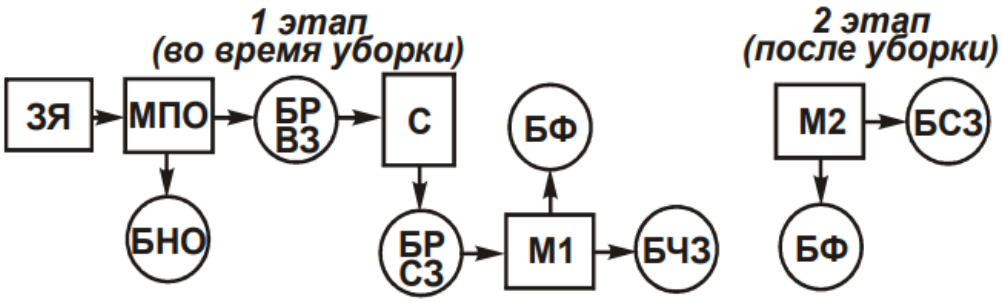


Рисунок 3 – Схема двухэтапной технологии послеуборочной обработки зерна

Технология позволяет не снижать пропускную способность зерноочистительного сушильного комплекса в напряжённый период проведения уборочных работ: вследствие наличия мест хранения сухого зерна его сортирование и доведение до базисных кондиций производится в зимний период.

Вторичная очистка зерна представляет собой отдельную технологическую линию, не связанную с линией поточной технологии обработки зерна.

Основное отличие фракционной технологии от рассмотренных заключается в том, что на этапе предварительной очистки зерно не только очищается от примесей, но и разделяется на фракции полноценного (70…80 % от общего количества зерна) и фуражного (20…30 %) зерна за счет установки в технологическую линию перед сушкой машины предварительной очистки с возможностью фракционирования зернового вороха (рисунок 4) [3]. Семенная зерновая фракция направляется на сушку в семенном тепловом режиме, а фуражная фракция сушится в жёстком тепловом режиме.

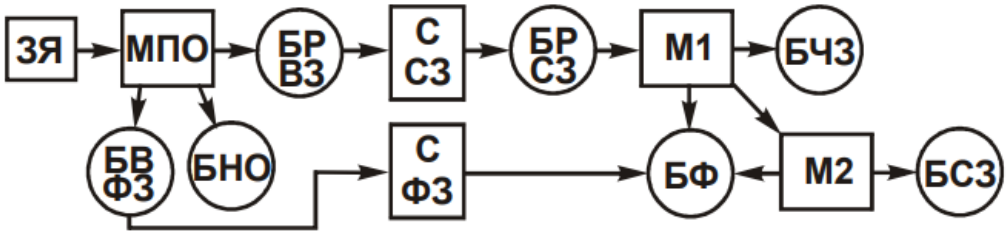


Рисунок 4 – Схема технологии с выделением фуражной фракции до сушки

Фракционная технология увеличивает производительность всего зерносушильного комплекса на величину выделяемой фуражной фракции, а за счёт того, что фуражная фракция сушится в жёстком температурном режиме, происходит экономия топлива и других энергоресурсов.

Исследования по повышению эффективности работы зерновых комплексов частично решаются внедрением новых машин. Однако это не снимает проблемы эффективной работы всей технологической линии послеуборочной обработки зерна. Успешная высокопроизводительная работа зерноочистительного сушильного комплекса возможна только при совместном применении новых эффективных технологий и машин для их осуществления [7, 8, 9, 10, 11, 12].

В связи с этим необходимо изыскивать резервы повышения эффективности и качества обработки и переработки зернового материала в первую очередь разработкой новых технологий [13, 14].

Литература

1. 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.

2. Андреев В.Л., Конышев Н.Л., Фокин В.Л. Функционирование семяочистительно-сушильной линии с фракционной технологией // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Межвузовский. сборник научных трудов Киров: Вятская гос. с.-х. акад., 2003. Вып. 2. С. 38-45.
3. Андреев В.Л., Шилин В.В., Багаев А.В. Усовершенствованная виброцентробежная машина // Сельский механизатор. 2004. № 9. С. 18.
4. Бурков А.И., Сычугов Н.П. Зерноочистительные машины. Конструкция, исследование, расчет и испытание. Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. 261 с.
5. Жолобов Н.В., Блинов Б.Ю., Маишев К.В. Ресурсосберегающий пневмосепаратор // Сельский механизатор. 2013. №6 (52). С. 12-13.
6. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
7. Пневматический сепаратор: Патент РФ № 2176565. МКИ[5] B07B7/08 / А.И. Бурков, В.Л. Андреев, В.В. Шилин // Открытия. Изобретения. 2001.- № 34. С 229.
8. Сычугов Ю.В. Модернизация объектов послеуборочной обработки зерна: Монография. Киров: ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2015. 188 с.
9. 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.
10. 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.
11. Шилин В.В. Повышение эффективности очистки зерна виброцентробежным сепаратором путем разработки пневмосистемы с вертикальным кольцевым аспирационным каналом: дис. … канд. техн. наук: 05.20.01. / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого. Киров, 2004. 160 с.
12. 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.
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. Andreev, V.L. Development of the pneumatic system with an annular aspiration channel for vibrating and rotation grain separator / V.L. Andreev, V.V. Shilin, V.V. Ilichev, T.S. Holodenina // BIO Web of Conferences, Vol. 42 (2022) 03009. doi:10.1051/bioconf/20224203009.

УДК 656.025.4

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Савиных Д.С. – магистрант 1 года обучения инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Перевозку сельскохозяйственной техники рассмотрим на примере перемещения культиватора КПУ-12 П по дорожной сети нашей страны.

Сплошные культиваторы: особенность таких орудий в том, что обработка происходит по всей ширине захвата с одинаковой интенсивностью и на одну и туже глубину. Такие машины являются наиболее распространёнными в сельском хозяйстве и могут работать на глубину от 2 до 20 и более см [1].

Классические культиваторы: имеют короткую конструкцию рамы из 2-4х рядов, стрельчатые или долотообразны рабочие органы, а также финишную систему чаще всего в виде одного-двух катков. Работают на глубину от 2 до 12 см и прежде всего предназначены для предпосевной обработки. В том числе зерновых культур [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Паровые культиваторы: имеют многорядную конструкцию рамы, стрельчатые лапы и финишную систему доработки из штригельной бороны и/или катка. Чаще всего работают на глубину до 10-15 и имеют универсальное применение: от предпосевной подготовки до обработки паров и выравнивания зяби. Обладают высокой проходимостью и прочностью конструкции.

Стерневые культиваторы: имеют от 3 до 6 рядов долотообразных рабочих органов со съемными крыльями, большое междурядье стоек, выравнивающие диски и катки различных типов. Предназначены для заделки большого количества пожнивных остатков, могут выполнять основную обработку почвы и частично компенсировать работу плуга. С крыльями на долотах глубина работы составляет до 15-20 см, без крыльев – до 30-35 см.

Комбинированные культиваторы: могут иметь конструкцию, близкую к стерневому или паровому культиватору, но в дополнение к культиваторным лапам спереди устанавливается дисковая секция. Глубина работы таких орудий составляет от 5 до 20 см и выше, а высокая снаряженность рабочими органами позволяет за один проход качественно подготовить поле даже с большим количеством растительных остатков.

Предпосевные компакторы: имеют короткую конструкцию рамы, стрельчатые или долотообразные рабочие органы, и опорные катки спереди и сзади. Последние позволяют более точно копировать рельеф поля, что способствует созданию ровного семенного ложа на глубине уже от 2-3 см. Наиболее эффективны при подготовке поля под сев пропашных культур.

Фрезерные культиваторы: имеют короткую раму с установленными на нее в вертикальном положении активными рабочими органами с приводом от ВОМ трактора. Работают на глубину до 15-20 см и обладают высокой интенсивностью работы. Чаще всего применяются под картофель и некоторые другие овощные культуры [10].

Рядковые культиваторы, которые предназначены для обработки почвы только в рядах может быть применимо как к междурядной обработке, так и к подготовке поля под сев по технологии стрип-тилл.

Междурядные культиваторы: имеют однобалочную раму с установленными на ней стрельчатыми лапами иди долотами. Рабочие органы установлены группами по 2-5 сошников. Эти группы могут иметь междурядье от 20 до 100 см, что позволяет проводить обработку посевов пропашных культур во время их вегетации на глубину от 2-3 до 10-12 см.

Культиваторы для стрип-тилл: также имеют однобалочную конструкцию с группами рабочих органов (долота, диски, катки). Такие культиваторы могут обрабатывать почву узкими полосами на глубину до 20-30 см, оставляя при этом в междурядье нетронутую стерню. В дальнейшем в эти полосы происходит сев пропашных культур [1].

Рисунок 1 – Культиватор КПУ- 12 П складной

Культиватор представляет собой прицепной агрегат, состоящий из сницы, центральной секции, двух боковых секций, растяжек и гидросистемы. Используется во время предпосевных работ, когда от наличия влаги зависит будущий урожай (Рисунок 1).

При помощи культиватора можно максимально аккуратно осуществить процесс вспашки и окучивания без выворачивания массивных земляных пластов, что позволяет добиться высокой урожайности.

Преимущества культиватора КПУ – 12 П [11]:

- За один проход готовит почву к посеву точных культур (свекла, рапс, лен и др.)
- Создает благоприятные условия для быстрых всходов
- Способствует сохранению и накоплению влаги
- Сплошное перекрытие поверхности поля при подрезании сорной растительности
- Эффективное выравнивание
- Создание ложа для семян с уплотнением почвы на глубине посева
- Возможность работы на почвах с влажностью от 14 до 16%
- Удобная система складывания позволяет быстро перевести культиватор в транспортное положение (Рисунок 2).

Рисунок 2 – Перевозка культиватора на трале для негабаритных грузов

Перевозка культиваторов происходит в несколько этапов [12]:

- 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 культиваторов производят по правилам перемещения негабаритного груза. Таких грузов множество: это и сельскохозяйственное, и строительное, и дорожное, и коммунальное крупногабаритное оборудование [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21].

При себе у водителя должны быть документы на перевозимый груз [17]:

- 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. Жолобов Н.В. Зерноочистительные машины модульного типа // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Киров: Вятская ГСХА, 2020. С. 75-79.
2. Завод АГРОТЕХ. Культиватор предпосевной компактор КПК-12 [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://zavod-agrtek.ru/produktsiya/pochvoobrabatyvayushhaya-tehnika/kultivator-dlya-sploshnoj-obrabotki-pochvy-2/kultivator-dlya-sploshnoj-obrabotki-pochvy-kpm-12/.
3. Курбанов Р.Ф., Саитов 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Перевозка культиваторов [Электронный ресурс]: Режим доступа: https://exp28.ru/stati/perevozka-kultivatorov/.
8. Перевозка спецтехники: способы транспортировки и необходимые документы [Электронный ресурс] Режим доступа: https://gruzovichkof.ru/poleznaja-informacija/perevozka-spectekhniki.
9. Перевозка тракторов автомобильным транспортом [Электронный ресурс] Режим доступа: https://gruzoved.com/blog/post/perevozka-traktorov-avtomobilnym-transportom.
10. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные энергосберегающие посевные комплексы. Учебное пособие. LAP LAMBERT Academic Publishing RU (Германия), 2018. 73 с., ил.
11. Созонтов А.В. Повышение эффективности многокомпонентного полосного посева семян многолетних трав путем совершенствования конструктивно-технологической схемы дерниной сеялки // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной

энергетики. Материалы VII Международной науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение», посвященной 60-летию инженерного факультета: Сб. науч. тр. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. Вып. 16. С. 159-164.
12. 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.
13. 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.
14. Фуфачев В.С. Совместное измельчение зерносмеси в дробилке периодического действия // Инновации и достижения в сельском хозяйстве: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Киров: Вятская ГСХА, 2020. С. 109-113.
15. 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.
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.
17. 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.
18. 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.
19. 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.
20. 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.
21. Andreev, V.L. Development of the pneumatic system with an annular aspiration channel for vibrating and rotation grain separator / V.L. Andreev, V.V. Shilin, V.V. Ilichev, T.S. Holodenina // BIO Web of Conferences, Vol. 42 (2022) 03009. doi:10.1051/bioconf/20224203009.

УДК 656.071

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Синицын А.А. – магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

В современных условиях, с целью оптимизации процесса обслуживания машинно-тракторного парка (МТП), все более очевидной становится необходимость перехода к новым технологиям на базе компьютеров и локальных компьютерных сетей.

При управлении инженерно-технической службой (ИТС) на основе «бумажных» информационных технологий не достигалась нужная оперативность из-за вынужденной ручной обработки и составления громоздкой вторичной накопительной документации. При такой технологии наблюдается многократный ввод одной и той же информации в разных местах и часто с ошибками [1].

Всё это привело к необходимости автоматизации обработки информации и принятия управляющих решений, т.е. перехода к АСУП (автоматизированной системе управления производством).

В настоящее время информационное обеспечение управления МТП реализуется на базе автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Рассмотрим применение АРМ на примере одного из подразделений в составе МТП – АРМ ремонтной службы [7].

АРМ ремонтной службы (Рисунок 1) предназначены для планирования ТО-1, ТО-2 и учета ремонтных воздействий на автомобиль, трактор, сельскохозяйственную машину, другое технологическое оборудование [6].

Здесь заполняются необходимые справочники (виды ремонтных воздействий, нормативы трудоемкости и простоев в ТО и Р, стоимости Р и пр.).

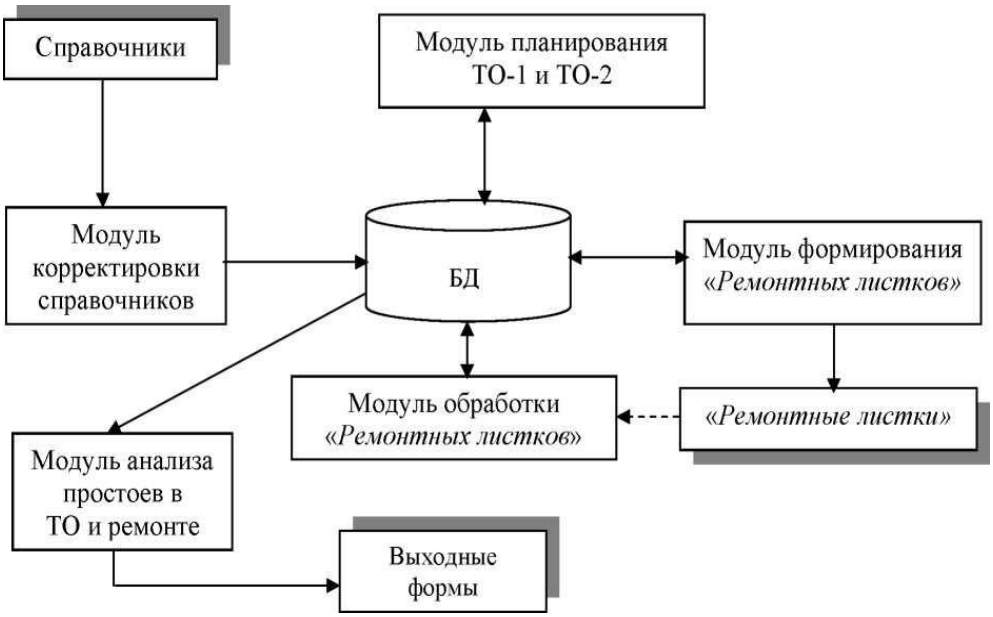


Рисунок 1 - Функциональная схема АРМ ремонтной службы

Персонал данной службы отслеживает все перемещения техники по предприятию [5] (постановка в Р, перемещение по зонам ТО, Д, ТР, выход из Р). Формируются соответствующие документы *(«Ремонтные листки»)*. Модуль анализа состояния ПС позволяет получать оперативные данные о местонахождении автомобилей и тракторов, о готовности их к выполнению работы, о простоях в Р [3, 9].

Вся информация об изменениях состояния ПС мгновенно отражается в базе данных и становится доступна для чтения с других рабочих мест.

Без локальных компьютерных сетей, связывающих все АРМ, не может быть современной, эффективной информационной системы.

Локальные сети различают по типу кабеля (физического «переносчика» информации) и по своей конфигурации (Рисунок 2).

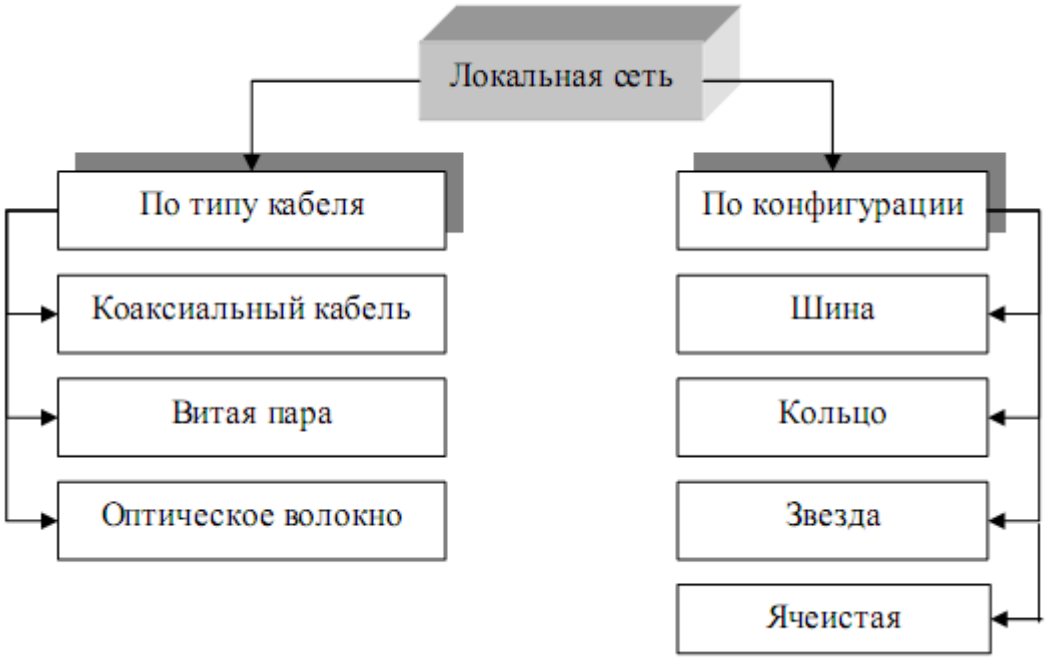


Рисунок 2 - Классификация локальных компьютерных сетей

Коаксиальный кабель представляет собой одножильный провод с медной оплеткой (внешне похож на антенный телевизионный кабель). Длина сегмента сети для этого кабеля не может превышать 180 м, а скорость обмена информации ограничивается 10 Мбит. При этом не требуется никакого дополнительного оборудования. Правда, если длинна сети будет превышать 180 м, то придется устанавливать дополнительные устройства (сетевые повторители - репитеры) через каждые 180 м. Это самый дешевый носитель, но сеть, построенная на коаксиальном кабеле, требует довольно жестких правил подключения компьютеров в электрическую сеть. Все компьютеры должны быть заземлены, если заземления нет, то они должны быть подключены к одной фазе. В крайнем случае необходимо заземлить один из терминаторов (заглушек).

Витая пара представляет собой многожильный провод в общей пластиковой оболочке. Длина сегмента сети для этого кабеля не может превышать 100 м, а скорость обмена информации доходит до 100 Мбит (в 10 раз выше, чем по коаксиальному кабелю). При этом для стыковки компьютеров в небольших сетях требуются дополнительные устройства сопряжения, так называемые «хабы» (hub).

Большие и сильно разветвленные сети требуют маршрутизаторов, концентраторов и прочего оборудования. К одному устройству сопряжения может быть подключено, как правило, 4, 8, 16 компьютеров. Таким образом, при наличии одного устройства сопряжения максимальное расстояние между компьютерами не превысит 200 м. Сети, построенные на витой паре, менее зависимы от прихоти электрического питания компьютеров, более электробезопасны, быстры и надежны. Администратор баз данных будет иметь меньше забот, связанных с отказом работы сети и потерей информации.

Оптическое волокно - принципиально другой тип носителя информации, обеспечивающий сверхбыструю передачу данных. Длина сегмента сети для этого кабеля может достигать 2 км, а скорость обмена информации доходит до 1 Гбита. При этом для стыковки компьютеров требуются дополнительные устройства сопряжения.

Локальная сеть, построенная на кабеле из оптического волокна, будет самой быстрой и надежной, но ее цена при этом в 10 раз превысит цену сети на базе витой пары. Основные затраты здесь придутся на устройства сопряжения (сам кабель стоит примерно в 4 раза дороже, чем витая пара).

Конфигурация сети. Существует 4 схемы соединения компьютеров в сеть: шина, кольцо, звезда и ячеистая сеть.

В данном случае выбор соединения компьютеров в сеть зависит от особенностей расположения, типа здания, наличия коммуникаций и т. д.

Рекомендуемая последовательность реализации АРМ в ИТС МТП:

- в первую очередь запускаются рабочие места, обеспечивающие систему нормативно-справочной информацией;
- на втором этапе запускаются АРМ, обеспечивающие систему текущей (первичной) информацией;
- на третьем этапе - формирующие выходные формы;
- на четвертом - все остальные.

Все это необходимо учитывать при внедрении АРМ в условиях конкретного МТП рассматриваемого хозяйства [2, 4, 7].

Исходя из всего, выше приведенного, принимают окончательное решение по выбору и последующему внедрению типа локальной сети и схемы расположения автоматизированных рабочих мест [8].

Литература

1. Дидманидзе О.Н., Солнцев А.А., Митягин Г.Е., Карев А.М. и др. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник М.: УМЦ «ТРИАДА», 2012. 455 с.
2. Захаров Н.С., Логачев В.Г., Макарова А.Н. Оценка надежности автомобилей с учетом вариации фактической периодичности технического обслуживания // Известия Тульского государственного университета. 2012. -№12. Ч 2. С. 186-191.
3. Комов Е.А., Овчарук Б.В. Решение задач технической эксплуатации автомобилей на базе интеллектуальных транспортных систем // Наукові нотатки. 2012. 37. С. 161-165.
4. Комов П.Б. Парадигма технической эксплуатации автомобилей // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. 2016. №4 (16). С. 32-39.
5. Кузнецов, Е.С. Управление технической эксплуатацией автомобилей / Е.С. Кузнецов. М.: Транспорт, 1990. 272 с.
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. Рыбин, Н.Н. Организационно-производственные структуры и управление технической службой предприятий автотранспортного комплекса / Н.Н. Рыбин, А.В. Савельев: учебное пособие. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. 180 с.
8. 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.
9. Техническая эксплуатация автомобилей: учебник для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. / Е. С. Кузнецов, А. П. Болдин, В. М. Власов и др. М.: Наука, 2001. 535 с.

УДК 674.8.05

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ РУБИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Сироткин Е.С. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Для производства технологической щепы из древесины применяются рубительные машины разных типов, которые определяют количественные и качественные показатели работы всего комплекса машин технологического потока от распиловки древесного сырья, окорки балансов, их рубки на щепу до сортирования щепы. В целлюлозно - бумажной промышленности для поперечной распиловки древесины на стволы применяют круглые пилы различных модификаций с общим названием пильные станки, обладающие высокой производительностью. Следующей за распиловкой операцией является окорка. Это необходимо для обеспечения более высокой чистоты и качества продукции и полного использования оборудования, химикатов и других материалов. После окорки основной операцией традиционного метода приготовления древесной щепы является измельчение древесины в рубительных машинах. В условиях целлюлозно - бумажной промышленности в большей мере используются дисковые рубительные машины для получения щепы из древесины. Всевозможные типы рубительных машин, для удобства анализа и рассмотрения, распределены по отличительным конструктивным признакам. На процесс рубки древесины оказывает влияние большое число факторов, вытекающих из свойств самой древесины и режимов рубки, а также из статической и кинематической геометрии режущего инструмента [1,2,3,4,5].

При проведении обзора существующих конструкций рубительных машин использовались стандартные методы литературного поиска, а именно осуществлялся просмотр периодической и специальной литератур, просмотр интернет - источников, базы ФИПС, диссертаций и авторефератов. Применялись методы анализа, сравнения, обобщения и конкретизации, что позволило сделать обзор конструкций рубительных машин для переработки отходов лесопиления.

Для производства топливной щепы применяется широкий спектр рубильных машин [6,7], которые имеют существенные различия в конструкциях. Согласно классификации (рисунок 1) рубильных машин в зависимости от типа рабочего органа, выделяют:

1) Дисковые, рабочий орган которых выполнен в виде плоского или профильного (геликоидального) диска с радиально установленными ножами или резцами на нем;

2) Барабанные, рабочий орган которых выполнен в виде барабана (цилиндрической или конической форм) с ножами или резцами на внешней поверхности;

3) Шнековые (винтовые), рабочий орган которых имеет вид конического винтового ножа;

4) Валковые, рабочим органом которых являются два вала.

Из перечня технических средств, используемых в цепочке производства топливной щепы, рубильная машина является наиболее энергоёмкой, сложной и дорогостоящей.

Основной рабочий орган любой дисковой машины — ножевой диск, закрепленный на валу, который вращается в двух опорах.

Принцип работы дисковых рубительных машин заключается в следующем. Древесное сырье по загрузочному патрону подают к вращающимся ножам диска. Каждый нож отрезает кусок древесины толщиной h (рисунок 7), равной выпуску ножей за плоскость диска. Отрубаемая древесина распадается на отдельные элементы (щепу), которые сквозь подножевую щель проходят на приводную сторону диска, а затем удаляются из машины [8,9,10].

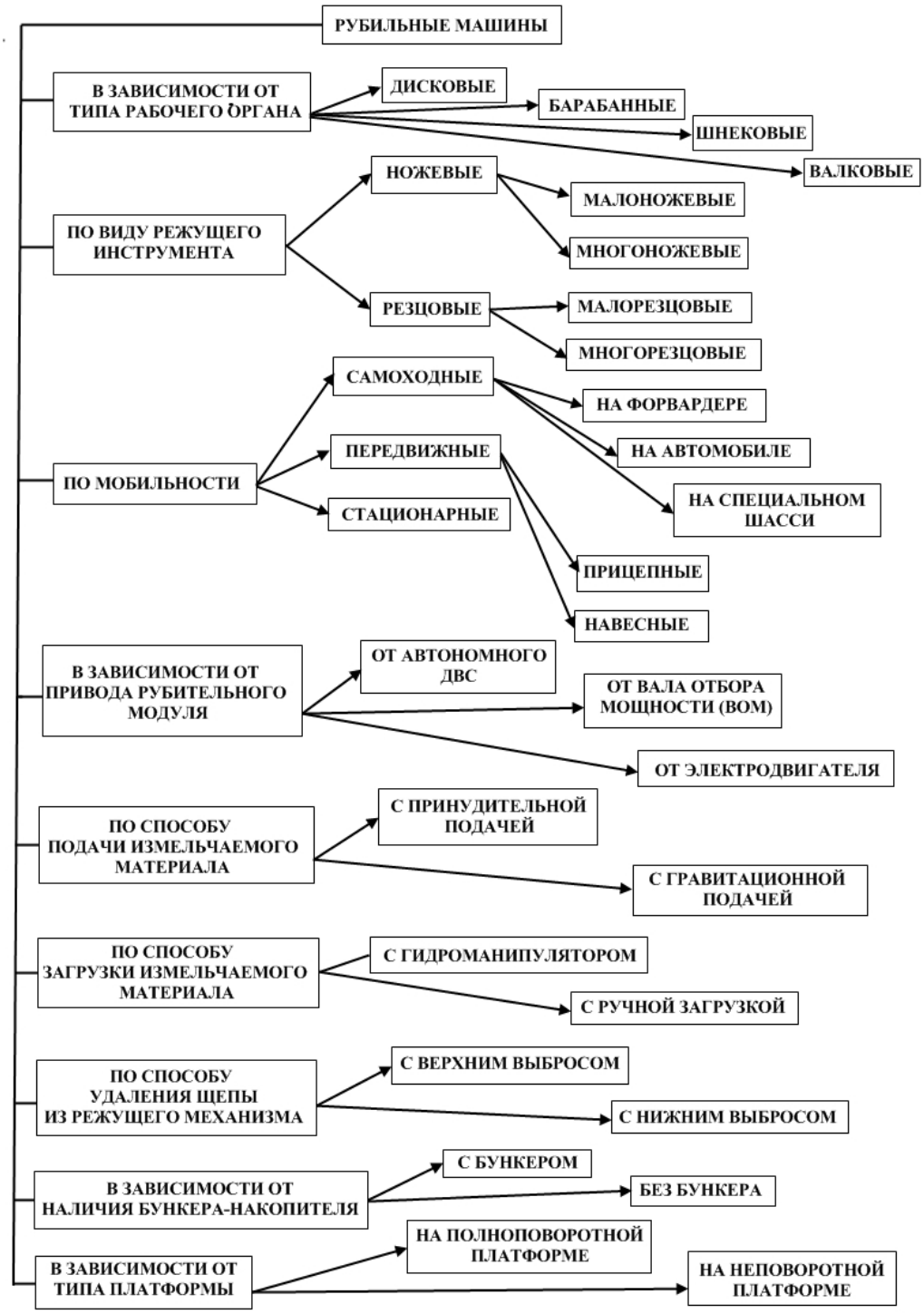


Рисунок 1 - Классификация рубильных машин

В обычных дисковых рубительных машинах прямолинейные ножи на диске располагаются по радиусу или под некоторым углом к нему. При такойформе режущей кромки ножа внедрение его в древесину осуществляется с переменной скоростью по всей длине лезвия. С увеличением расстояния от центра диска к периферии скорость резания непрерывно возрастает и достигает до 30 м/с, т. е. в 3 - 4 раза превышает скорость резания у центра диска.

Однако при рубке мерзлых балансов (или балансов из перестойных деревьев) [10] возникает несоответствие скорости деформирования древесного материала его физическому состоянию. Вследствие этого материал ведет себя как хрупкое тело и при рубке мерзлых балансов потери в виде опилок достигают 17% [11]. Кроме того, при прямой форме режущей кромки ножей расстояние между ножами возрастает от центра диска к периферии, что ухудшает динамику движения древесного материала, качество получаемой щепы при этом

снижается и увеличивается количество отходов в виде опилок.

Для обеспечения постоянной минимальной составляющей скорости рубки, направленной перпендикулярно направлению волокон древесины и равной окружной скорости ножей у центра диска, а также для увеличения доли скользящего реза, предложено режущие кромки рубительных ножей выполнить по кривой. При такой форме режущей кромки обеспечивается одновременное резание древесины несколькими ножами независимо от положения бревна относительно плоскости диска [12,13,14].

Для обеспечения устойчивого положения балансов в процессе рубки и равномерного перемещения их под ножи диска задняя грань ножей образована совокупностью винтовых линий одного и того же шага винта, проходящихчерез режущую кромку.

Рубительные машины барабанные резцовые предназначены для измельчения отрезков древесины (откомлевки, отторцовки) на технологическую щепу для плитного и гидролизного производства и топливную щепу. Областьприменения - предприятия для производства плит ДВП, ДСП и котельные, работающие на древесном топливе. Рубительная машина (рисунок 2) - барабанного типа, резцовая с наклонной загрузкой сырья и выбросом щепы вниз на конвейер. Основные узлы рубительной машины - ротор с резцами для поперечного резания древесины, сварные станины ротора и привода, соединенныемежду собой крепежом, лоток приемный. Ротор представляет собой литой полый барабан, на наружной поверхности которого, по винтовой линии расположены резцы. Вращение ротора осуществляется от приводного электродвигателя через клиноременную передачу.

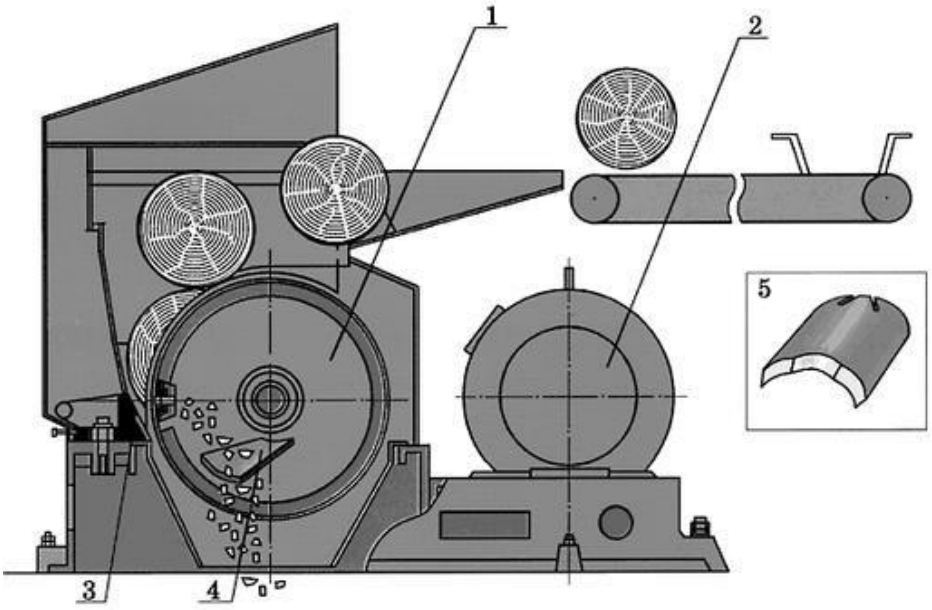


Рисунок 2 - Машина рубительная барабанная резцовая: 1 - многорезцовый ротор; 2 - привод; 3 - контрнож; 4 - лоток для выгрузки щепы; 5 - резец

Проведённый обзор 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 строительно-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, при- нудительную подачу, привод от ВОМ.

Литература

1. 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.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5.Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В. Определение силы затягивания материала ножом рубительной машины // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 1. С. 70-75.
6. Патент №. 2626172 Российская Федерация, МПК B27L 11/00 (2006.01). Рубительная машина: №2015155891: заявл. 24.12.2015: опубл. 21.07.2017 / Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В.; заявитель ФГБОУ ВО ВГСХА. 9с.: ил.
7. 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.
8. Патент №. 2563154 Российская Федерация, МПК B27L 11/02 (2006.01). Рубительная машина: №2014124772/13: заявл. 17.06.2014: опубл. 20.09.2015 / Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Ступин И.В.; заявитель ФГБОУ ВПО ВГСХА. 6с.: ил.
9. 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.
10. 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.
11. Вальщиков Н. М. Рубительные машины. Л.: Машиностроение, 1970. 286 с.
12.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.
13. 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.
14. 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 631.311

ПУТИ РАЗВИТИЯ ПОСЕВНЫХ МАШИН ДЛЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР И ТРАВ

Смышляев Д.В. - студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Эффективность технологий возделывания зерновых культур и трав, являющихся основой сельскохозяйственного производства большинства развитых стран, в значительной степени зависит от агротехнических показателей и сроков их посева. Поэтому совершенствование посевной техники, ее конструктивная доводка, повышение эксплуатационных и технологических показателей всегда было и остается по сей день актуальной задачей.

Урожайность сельскохозяйственных культур непосредственно зависит от технологии посева, а также эффективности работы посевных агрегатов. В связи с этим, имеется значительный интерес в исследовании и совершенствовании посевных машин, а также их основных рабочих органов. Внедрение энергоресурсосберегающих технологий при возделывании продуктов растениеводства, основывающихся на сокращении и совмещении технологических операций, изменило требования к посевным агрегатам [1- 12].

Основной особенностью современных технологий является совмещение операций обработки почвы и посева. Современные посевные агрегаты должны соответствовать двойным требованиям: как к почвообрабатывающим, так и к посевным машинам [13, 14, 15, 16, 17].

К общеизвестным путям совершенствования посевных агрегатов относятся: повышение производительности; повышение качества высева семян и удобрения; снижение энергоемкости процесса; снижение металлоемкости; удобство обслуживания, ремонта, контроля и управления; снижение трудоемкости процесса; включение или уменьшение контакта с протравленными семенами и удобрением обслуживающего персонала; возможность выполнения посевным агрегатом нескольких операций за один проход и другие [18, 19, 20, 21, 22].

Повышение производительности посевного агрегата обуславливается его рабочей шириной захвата и рабочей скоростью. Традиционные механические сеялки с шириной зернотукового бункера, равного рабочей ширине захвата уже изжили себя, так как широкозахватные составные агрегаты из таких сеялок имеют повышенную металлоемкость; их невозможно быстро «складывать» в транспортное положение при переездах по дрогам; имеют низкую рабочую скорость – 7…10 км/ч; требуются частые остановки для заправки семенами и удобрением ввиду малой емкости бункеров; необходимо большое количество обслуживающего персонала для технического и технологического обслуживания.

Некоторые исследователи пришли к выводу, что в силу целесообразности максимальную рабочую ширину захвата механических сеялок необходимо ограничивать до 6 метров, а для создания широкозахватных посевных машин с повышенной рабочей скоростью следует изыскивать принципиально иную конструкцию. На наш взгляд, это ограничение обуславливается и неравномерностью высева по ширине посевного агрегата, так как сошниковый механизм традиционной механической сеялки не позволяет достаточно эффективно копировать рельеф засеваемого поля при ширине захвата более 6 метров из-за его конструктивных особенностей, к примеру – относительно длинной жесткой рамы. То есть, на равномерность высева по ширине посевного агрегата влияет его адаптация к рельефу засеваемого поля.

На основе изучения существующих современных конструкций посевных машин, наиболее перспективными посевными машинами, на наш взгляд, являются посевные машины с пневмотранспортной системой высева семян и удобрения. Пневмотранспортная система современных посевных машин состоит из дозирующего устройства с механизмом привода, пневмотранспортной сети с распределительными устройствами и вентилятора с приводящим механизмом.

Дозирующее устройство обеспечивает непрерывную подачу количества семян и удобрения в пневмотранспортную сеть в соответствии с заданной нормой высева, а приводится через редуктор и высевную коробку от ходовых колес или от дополнительных колес, опирающихся на землю, либо на ходовое колесо.

Пневмотранспортная сеть обеспечивает непрерывный перенос аэросмеси семян (семян и удобрения) в сошники и состоит из магистральных и дополнительных пневмопроводов, семяпроводов и распределительных устройств для равномерного деления аэросмеси по семяпроводам.

В качестве генератора воздушного потока для перемещения аэросмеси по пневмотранспортной сети чаще всего используется центробежный вентилятор среднего (высокого) давления, приводимый от гидродвигателя или от двигателя внутреннего сгорания либо от ВОМа трактора.

Сегодня широкое применение в посевной технике находят: системы автоматизации процессов и точного земледелия; многорядное расположение сошников и пневмотранспортирование семян, позволяющее получить любое разумное междурядье; применение мощных тракторов (до 530 л.с.) обеспечивает безрядковый посев по необработанным стерневым фонам, использование единых широкозахватных почвообрабатывающе-посевных комплексов. Но какой бы ни была сеялка будущего, в основе ее конструкции будут лежать знания, полученные многими поколениями инженеров и агрономов, живущих задолго до нас.

В целом проведенный анализ показал, что развитие конструкции зерновых сеялок на отечественном аграрном рынке обусловлено различными причинами и происходит в разных направлениях. Среди наиболее очевидных тенденций можно выделить следующие: использование лучших зарубежных образцов в качестве прототипов; стремление к достижению рациональной площади питания растений; анализ опыта промышленной эксплуатации и результатов сравнительных испытаний; оптимизация конструкции и параметров сеялок и их отдельных узлов на основе результатов целенаправленных научных исследований; разработка машин, обеспечивающих рациональную загрузку эволюционирующих энергосредств; расширение функциональных возможностей посевных машин за счет совмещения операций, посева по стерневым фонам и др.

Литература

1. Курбанов Р.Ф., Саитов 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. 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., Морозов А.Н. Совершенствование конструкционно-технологической схемы дернинной сеялки // Тракторы и сельхозмашины. 2012. № 9. С. 19-21.
4. 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.
5. Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Эффективность технологии многокомпонентного полосного посева многолетних трав в дернину // Пермский аграрный вестник. 2017. № 3 (19). С. 40-44.
6. Патент № 2388205 Российская Федерация, МПК A01C 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 № 2403696 Российская Федерация, МПК A01C 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.

8. Патент № 2400040 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01), A01B 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.
9. Патент № 2453095 Российская Федерация, МПК A01C 7/00 (2006.01), A01B 49/06 (2006.01). Сеялка полосного посева: № 2010125386/13: заявл. 21.06.2010: опубл. 20.06.2012 / Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В., Широков Г.В., Морозов А.Н.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. 8 с.: ил.
10. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Анализ конструкций энергосберегающих посевных комплексов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8 (часть 4). С. 85-88.
11. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Использование системы контроля высева «АРЫШ» АМ-8,5/28 на энергосберегающем посевном комплексе AGRAER-850H // Вестник Марийского государственного университета. 2015. № 2 (2). С. 49-51.
12. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Использование системы параллельного вождения «Leica mojo MINI» на ресурсосберегающем посевном комплексе «AGRAER-850H» // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики. Материалы VIII Международ. науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: Сб. науч. тр. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2015. Вып. 16. С. 151-154.
13. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Исследование дозирующей системы аэродинамического посевного комплекса «AGRAER-850H» // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2015. № 2 (45). С. 67-72.
14. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Исследование пневмотранспортной системы посевного комплекса «AGRAER-850H» // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2016. № 1 (50). С. 76-80.
15. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Повышение эффективности функционирования энергосберегающего посевного комплекса // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 12. С. 62-63.
16. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Прицепной широкозахватный комбинированный посевной комплекс «AGRAER-850H» // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 1. С. 12-14.
17. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Разработка прицепного широкозахватного комбинированного посевного комплекса // Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза: Монография / под науч. ред. проф. докт. Вацлава Романюка. Фаленты-Варшава, 2014. С. 251-255.
18. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г. Энергосберегающий посевной комплекс // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международ. науч.-практ. конф. «Наука-Технология-Ресурсосбережение»: сб. науч. тр. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА. 2013. Вып. 14. С. 142-148.
19. Саитов, В.Е., Гатауллин, Р.Г., Савиных, П.А. Разработка и исследование ресурсосберегающего посевного комплекса: Монография. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2016. 166 с.
20. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные ресурсосберегающие посевные комплексы: Учебное пособие. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 93 с.
21. 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.
22. Широков Г.В., Созонтов А.В. Повышение качества посева семян трав и зерновых культур путем совершенствования фрезерного сошника дернинной сеялки // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2011. № 3 (22). С. 64-67.

УДК 631.363

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ДОЗАТОРОВ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Смышляев И.А. – студент 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Объем операций с сыпучими материалами на предприятиях химической, пищевой промышленностях, в сельском хозяйстве и строительстве на территории всего постсоветского пространства исчисляется миллиардами тонн. Значительная часть этих материалов подвергается процессам дозирования, с последующей упаковкой и транспортировкой. Интенсификация технологических процессов с внедрением непрерывных технологических операций определяет повышенные требования к бункерным установкам, устройствам для автоматизированной подачи сыпучего материала в дозатор, а также к дозирующим устройствам.

Автоматизация это одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций. Автоматизация позволяет повысить производительность труда, улучшить качество продукции, оптимизировать процессы управления, отстранить человека от производств, опасных для здоровья; требует комплексного, системного подхода к решению задачи. В состав систем автоматизации входят датчики (сенсоры), устройства ввода, управляющие устройства (контроллеры), исполнительные устройства, устройства вывода, компьютеры.

Основная тенденция развития систем автоматизации идет в направлении создания автоматических систем, которые способны выполнять заданные функции или процедуры без участия человека. Роль человека заключается в подготовке исходных данных, выборе алгоритма (метода решения) и анализе полученных результатов. Также в подобных системах предусматривается постепенно наращиваемая защита от нестандартных событий (аварий) или способы их обхода [1].

Дозатор сыпучих материалов - это устройство, которое осуществляет дозирование веществ по заданным параметрам на панели управления.

Существует два метода дозирования сыпучих материалов: дозирование по объему и дозирование по весу материала [2,3,4,5,6,7,8]. Выбор метода дозирования (объемного или весового) определяется требованиями ведения процесса.

Оборудование для весового метода (рисунок 1) основано на предварительном взвешивании количества материала и подачи его в аппарат. Процесс весового дозирования включает в себя следующие операции: изначально материал подается на предварительное взвешивание по принципу объемного дозирования, затем производится корректировка количества материала по массе. Далее материал подается на следующую фазу. Поэтому весовой метод так же включает в себя технологию метода объемного дозирования и, следовательно, содержит питатели типа объемного дозатора.

Хотя и весовой метод имеет большую точность по сравнению с методом дозирования по объему, он уступает второму в скорости дозирования, так как на предварительное взвешивание материала затрачивается значительное время. Из этого следует вывод что весовой метод оправдывает себя только при дозировании материала большими порциями и где требуется строгая точность, но этот метод совершенно неприемлем для дозирования материала малыми дозами. Процесс дозирования этого типа намного сложнее объемного как по технологии, так и по конструкции аппаратов, а также по эксплуатации, ремонту и наладке оборудования [9].

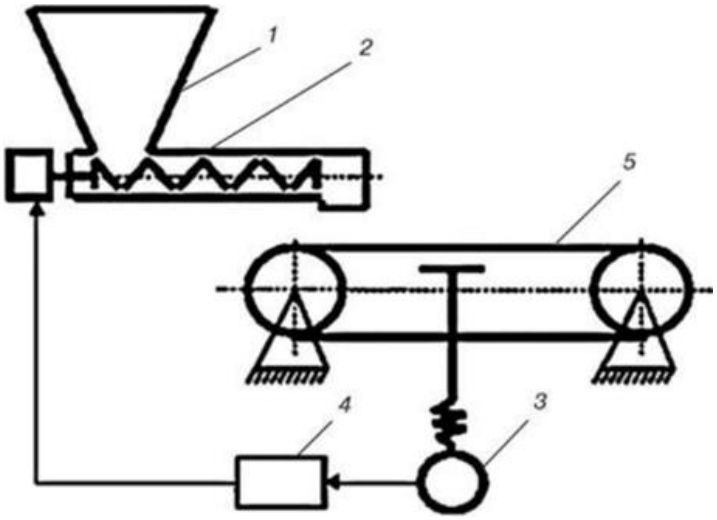


Рисунок 1 – Оборудование для весового метода дозирования: 1-бункер накопитель-продукта; 2-питатель; 3-измерительная система; 4-управляющая система; 5-выводное устройство для транспортировки отмеренной дозы продукта.

Оборудование для объемного метода дозирования (рисунок 2)является более простым как по эксплуатации, так и по конструкции самих дозаторов. В зависимости от задачи объемное дозировочное оборудование может подавать материал как непрерывно, так и порционно. Также как было описано ранее этот метод более производителен. Это оправдывается применением в массовом производстве с дозированной подачей материала со средним размером частиц примерно 100 мкм и менее, и дозами от 1 до 200 г/мин. В этом случае погрешность по сравнению с весовым методом крайне мала [10].

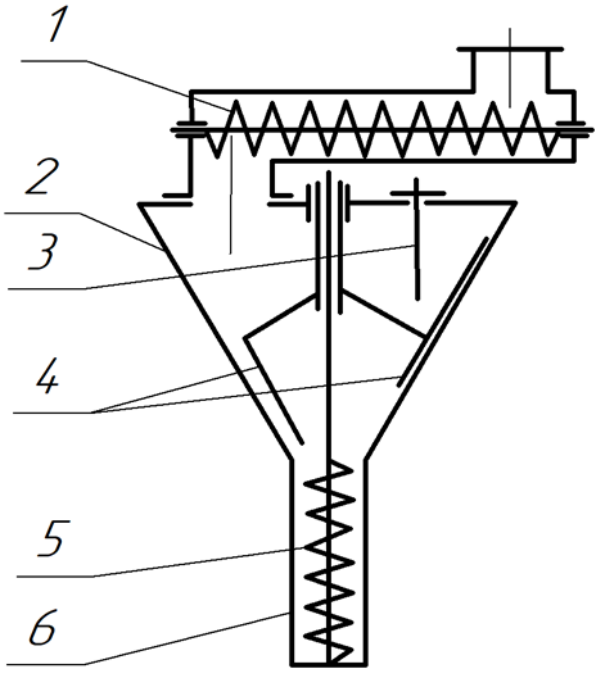


Рисунок 2 – Оборудование для объемного метода дозирования: 1-питающий шнек; 2-конический бункер; 3-датчик уровня продукта; 4-лопасти мешалки; 5-дозирующий шнек; 6-корпус дозирующего шнека (кожух).

Рассмотрев конструкции дозаторов сыпучих продуктов можно сделать вывод что каждая из рассмотренных конструкций дозирующих устройств обладает определенными преимуществами и недостатками. Однако требования к разрабатываемым дозаторам должны обосновываться, исходя из конкретных условий производства.

Литература

1. Орлов С.П. Дозирующие устройства. 3 изд. М.: «Машиностроение». 1966.
2.Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Зыкин А.А. Исследование равномерности истечения материала из секции дозатора сыпучих материалов в зависимости от заполнения бункера // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы Международной научно-практической конференции, "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2009. С. 29-32.
3. 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.
4.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.
5.Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С., Сергеев А.Г. Характеристики смешивания сыпучих материалов при измельчении // Тракторы и сельхозмашины. 2009. № 2. С. 32-34.
6. Патент №. 2281803 Российская Федерация, МПК B01F 15/04 (2006.01), G01F 11/00 (2006.01), G01F 13/00 (2006.01). Дозатор сыпучих материалов: №2004129405/15: заявл. 05.10.2004: опубл. 20.08.2006 / Баранов Н.Ф., Фуфачев В.С.; заявитель ФГОУ ВПО ВГСХА. 4с.: ил.
7. Фуфачев В.С. Обоснование пропускной способности многосекционного дозатора сыпучих материалов // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики Материалы II Всероссийской научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. 2008. С. 225-228.
8.Фуфачев В.С. Повышение эффективности функционирования комбикормового агрегата путем совершенствования технологического процесса и рабочих органов дозатора: автореф. дис. канд. техн. наук. Киров, 2009. 22с.
9. Алферов К.В. Бункерные устройства. М.: Машгиз. 1955. 307с.
10. Объемные питатели. Каталог. М.: ЦИНТИ «Химнефтемаш». 1979.

УДК 633.15:631.8

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Соболева А.С. - магистрант1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Точное земледелие – это стратегия, которая использует детальную информацию для точного управления ресурсами, вложенными в производство сельскохозяйственной продукции. Она применяется в управлении конкретным участком в растениеводстве и в целом на сельскохозяйственном предприятии. Идея базируется на получении знаний характеристик почвы и урожая, уникальных для каждой части поля и в оптимизации вложений в небольшой его участок. Философия точного земледелия заключается в том, что производственные вложения (семена, удобрения, химикаты и др.) следует применять только по мере необходимости и на заданном участке [1].

Таким образом, одним из важнейших вопросов применения технологии точного земледелия является снижение затрат на удобрения, ядохимикаты и др. Необходимо учитывать такие факторы, как затраты на покупку и ремонт техники и технологического оборудования, рациональное использование и своевременное обслуживание техники; снижение времени и трудоёмкости технологического процесса за счёт применения современных ресурсосберегающих технологий [1, 2, 3]. Такие приёмы технологии точного земледелия, как параллельное вождение, картирование урожайности и т.п., позволяют уменьшить затраты с помощью использования специализированных методик внесения средств защиты растений и минеральных удобрений. Перспективным направлением является внесение удобрений дифференцированным способом, т.е. избирательно, там, где недостаточно для нормального и интенсивного роста растений. Работа по такой методике подразделяется на два основных способа: внесение в режиме on-line (режим реального времени) и внесение в режиме off-line (с предварительно подготовленной картой поля) [4-7].

Для комплексного изучения взаимосвязанных процессов, происходящих в природной среде, в частности на сельхозугодьях, в последние десятилетия активно используются методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Это основано на взаимодействии измерительной аппаратуры, размещённой на космических платформах с наземными комплексами приёма, обработки, хранения и распространения информации для обеспечения регулярного измерения спектрально-отражательных характеристик поверхности Земли. Такие информационно-измерительные комплексы стали эффективным инструментом сбора информации о пространственном распределении и временной динамике роста и развития растительного покрова, на основе которых ведутся и широко развиваются многочисленные проекты по исследованию процессов энерго- и массообмена в приземных слоях атмосферы и растительного покрова [8].

Технология точного земледелия обеспечивает не только практически такую же урожайность зерновых культур, что и традиционная, но и позволяет создавать более качественную структуру посевов, сократить расход семян на 10–15%, минеральных удобрений и средств химической защиты растений – на 15–20%, проводить агротехнические мероприятия в различных условиях, в том числе ночью. Подкормку целесообразно сочетать с предварительным определением плотности и густоты стеблестоя, основанным на сравнении показателей индекса NDVI (Normalized Difference Vegetative Index – индекс вегетации биомассы) [9].

Преимущества дифференцированного применения удобрений требуют разработки новых технологий и соответствующих технических средств на уровне новейших средств механизации, систем автоматизации и компьютеризации на основных стадиях технологического процесса применения средств химизации в сельском хозяйстве [10].

Рассмотрим методику дифференцированного внесения удобрений в режиме реального времени – on-line. Система дифференцированного внесения удобрений в режиме on-line предназначена для оценки состояния посевов в процессе движения агрегата по полю и

определения количества азота или иного вещества, необходимого для внесения в данной точке.

Использование такой системы позволяет перейти от равномерного внесения удобрений к дифференцированному внесению, в соответствии с реальной потребностью. Дифференцированное внесение удобрений помогает обеспечить большую экономию азотных удобрений и фунгицидов при сильном заражении поля, а также повысить эффективность действия внесённых веществ.

Система GreenSeeker RT 200 определяет потребность азотных удобрений на данном участке поля путём измерения индекса вегетации биомассы NDVI и сравнения полученного значения индекса с заданным алгоритмом.

Работа системы GreenSeeker RT 200 базируется на активных оптических датчиках, работающих в режиме реального времени, каждый из которых имеет свой источник света и может использоваться в любое время суток. Оптический датчик излучает красные и ближние инфракрасные лучи, которые, отражаясь от растений, попадают на фотодиод, расположенный в головной части датчика. Формат данных, скорость и вторичные индексы растительности пользователь может настроить самостоятельно. Номинальная область захвата датчиков составляет от 60 см до 12–15 м. Таким образом, происходит измерение индекса вегетации биомассы NDVI, затем сравнивается полученное значение индекса с заданным алгоритмом и в режиме реального времени определяется, сколько азотных удобрений надо внести на данном участке поля.

Использование GPS-приёмника позволяет записать в память компьютера распределение индекса NDVI с привязкой к местности, а в дальнейшем составить карту распределения азотных удобрений по элементарным участкам поля.

Информация с датчиков обрабатывается в коммутационном блоке и передаётся на полевой компьютер, который формирует команды для изменения нормы внесения. К полевому компьютеру может подключаться внешний GPS-приёмник, за счёт чего обеспечивается создание карт состояния растительного покрова и карт внесения материалов.

Технологический процесс работы компонентов системы заключается в следующем. Система снабжена активным источником света, излучаемым в диапазоне 600 нм (красный) и 780 нм (близкий к инфракрасному). Часть отражённого света попадает на фотодиоды, где измеряется его количество. После вычисления на компьютере выдаётся индекс вегетации, который служит показателем плотности травостоя и его жизнеспособности. Рабочий захват системы равен 18 м через каждые 0,6 м и монтируется 30 датчиков и жиклеров. Бортовой компьютер позволяет вычислять необходимое количество удобрений и подавать их в каждый жиклер отдельно.

Коммутационный блок содержит схему соединений, устанавливаемых на штанге датчиков с компьютером. Интерфейсный модуль CAN (англ. Controller Area Network – сеть контроллеров) последовательно соединён и подключён к сети, предназначен для объединения в единую сеть всех исполнительных устройств и датчиков. Контроллер представляет собой герметичный экологически безопасный блок, который устанавливается внутри или на внешней стороне кабины.

Интерфейс пользователя для системы RT200 – износоустойчивый карманный компьютер TDS Recon. Компьютер отображает и сохраняет данные с датчиков и соединяется с контроллером дозирования устройства внесения удобрений. Предварительно в компьютер загружается программа RT Commander. Для быстрой передачи данных используется запоминающее устройство, карта CompactFlash, или интерфейс подключается к ноутбуку.

Работа всей системы на примере операции опрыскивания осуществляется следующим образом. При движении опрыскивателя по полю датчики GreenSeeker, закреплённые на штангах, испускают волны двух разных длин. Это необходимо для определения цветового покрова растений. Дальше эти данные поступают в микропроцессор датчиков, обрабатываются и уже через кабели поступают на контроллер системы, расположенный в кабине. В самом контроллере происходит обработка значений, полученных от всех датчиков,

и на полевой компьютер TDS Recon поступает уже готовое значение индекса вегетативности NDVI.

Во время движения опрыскивателя по полю датчики GreenSeeker измеряют растительный покров, одновременно происходит формирование электронной карты индекса NDVI и карты норм внесения удобрений.

Далее программное обеспечение RT Commander, установленное на полевом компьютере TDS Recon, обрабатывает эти данные, и в соответствии с тарировочным графиком для заданной культуры выдаёт контроллеру опрыскивателя необходимое значение нормы внесения удобрений для культуры в данный момент её вегетативного роста.

Затем программа RT Commander автоматически построит график, который и послужит основой для дифференцированного внесения удобрений. Именно по нему в режиме реального времени программа RT Commander и определяет необходимую норму внесения.

Во время всей работы, в дополнение к вышеизложенному, одновременно происходит формирование электронной карты индекса NDVI, а также карты норм внесения удобрений. При этом если был подсоединён навигационный приёмник, будут сохранены все координаты считывания информации. Это даёт очень широкие возможности для последующего анализа состояния растений. Кроме того, данные, полученные с помощью программы RT Commander, можно свободно экспортировать в специализированное программное обеспечение для дальнейшего анализа и обработки информации.

Внедрение в систему точного земледелия дифференцированного внесения жидких удобрений экономически целесообразно и является необходимым условием интенсификации растениеводства.

Литература

1. Беленков А.И., Тюмаков А.Ю., Магаммед Сабо Умар. Реализация элементов точного земледелия в полевом опыте // Земледелие. 2015. № 3. С. 37–39.
2. Евстропов А. Режим on-line: дифференцированное внесение удобрений // Ресурсосберегающее земледелие. 2009. № 3. С. 26–29.
3. 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.
4. Любчич В.А. Дифференцированное внесение удобрений в системе точного земледелия / В.А. Любчич, С.В. Попов, Ф.Г. Бакиров [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2012. № 1 (33). С. 73–75.
5. 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.
6. 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.
7. Плескачев Ю.Н. Внедрение систем точного земледелия в производство. 2015. 18.11. [Электронный ресурс]. URL: https://rynok-apk.ru/articles/plants/sistemy-tochnogo-zemledeliya/.
8. Ларина Т.Н., Заводчиков Н.Д., Шахов В.А. Цифровая экономика сельского хозяйства: региональный аспект // Друкеровский вестник. 2018. № 2. С. 216–226.
9. 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.
10. Якушев В.В. Дифференцированное внесение минеральных удобрений в системе точного земледелия. [Электронный ресурс]. URL: https://agroru.com/news/differencirovannoevnesenie-mineralnyh-udobrenij-122540.htm.

УДК 631.31

ОБЗОР МАШИН ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Солодянкина Е.В. - студентка 4 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Под обработкой понимают механическое воздействие на почву рабочими органами почвообрабатывающих машин и орудий в целях создания оптимальных почвенных условий для выращиваемых растений, уничтожения сорняков, защиты почвы от эрозии. Обработка почвы - основное агротехническое средство регулирования почвенных режимов, интенсивности биологических процессов и, главное, поддержания хорошего фитосанитарного состояния почвы и посевов. Качественно обрабатывая почву, мы повышаем эффективное плодородие и урожайность зерновых и зернобобовых культур [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Традиционная технология подготовки поля к посеву со вспашкой зяби и весенним боронованием характеризуется большой трудоемкостью и высокими энергетическими затратами. Одним из путей совершенствования технологии возделывания зерновых культур является минимизация обработки почвы как по количеству операций, так и по глубине. При этом предпочтительно применять те виды почвообрабатывающей техники, которые способствуют предотвращению ускоренной минерализации гумуса, стабилизации экологической среды и микрофауны. В современной отечественной и мировой практике к наиболее перспективным экономичным энергосберегающим и одновременно почвозащитным приемам относятся минимальная и нулевая обработки почвы, существенно сокращающие агротехнические операции. Применяемые в современной практике варианты энергосберегающих технологий во многом различаются от природно-климатических условий регионов страны, а также в зависимости от системы основной и предпосевной обработки почвы [1, 2, 3].

Предпосевная обработка почвы – важнейшее агротехническое мероприятие. Основные задачи, которые при этом ставятся: разрыхлить верхний слой почвы на глубину посева семян, выровнять поверхность поля, уничтожить сорняки, максимально сохранить влагу в пахотном слое [1].

В настоящее время наиболее распространены, комбинированы машины РВК, которые предназначены для совмещения операций предпосевной обработки почвы: рыхление, выравнивание, прикатывание [7, 8, 9, 10, 11, 12].

На рисунке 1 показано комбинированное почвообрабатывающее орудие (А.С. №1074429).

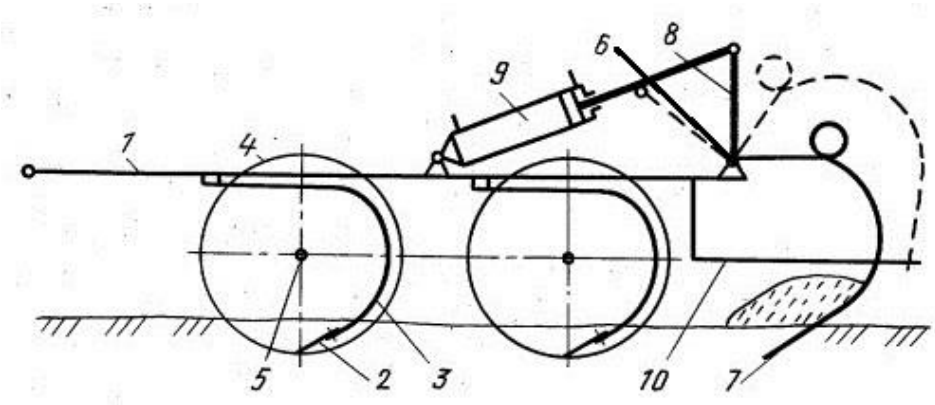


Рисунок 1 - Комбинированное почвообрабатывающие орудие А.С. №1074429:
1 – рама; 2 – лапа; 3 – стойка лапы; 4 – игольчатый диск; 5 – вал; 6 – брус; 7 – зубья;
8 – двуплечий рычаг; 9 – гидроцилиндр; 10 – ограничительная решетка

Орудие работает следующим образом: при работе на установленной глубине лапы 2 интенсивно рыхлят почву. Однако твердые почвенные глыбы, находящиеся на поверхности поля, будут смещаться в сторону и сходить со стоек 3 лап 2 без разрушения. Чтобы исключить

это явление, между лапами 2 установлены игольчатые диски 4, причем оси вращения игольчатых дисков 4 расположены на одной вертикали с носками лап 2. Кроме того, вращаясь вокруг оси, игольчатые диски 4 хорошо очищаются от почвы и растительных остатков сами и в то же время производят очистку лап 2. Игольчатые диски 4 своими иглами будут выносить сорняки на поверхность поля. Вычесывающие зубья 7 вычесывают корневища сорняков и собирают их, накапливая на зубьях 7 до упора в ограничительную решетку 10. После заполнения этого объема посредством гидрораспределителя (не показан) включается в работу гидроцилиндр 9, который через двуплечий рычаг 8 поднимает брус 6 с вычесывающими зубьями 7 и накопленные сорняки и их корневища сбрасываются на поверхность поля. Затем процесс повторяется.

Проанализировав назначение, функции, а также сопоставляя существенные признаки имеющихся конструкций агрегатов и предполагаемой разработки, выбираем два аналога из числа известных конструкций. Таковыми являются: комбинированное почвообрабатывающее орудие (А.С. №1074429), предназначен для предпосевной обработки почвы с вычесыванием растительных остатков и комбинированный почвообрабатывающий агрегат РВК-3,6. РВК-3,6 так же используется при обработке поля перед посевом зерновых культур. Преимущество этих агрегатов в том, что за один проход они совмещают несколько простых операций.

Из этих двух агрегатов прототипом по отношению к объекту будет являться комбинированный почвообрабатывающий агрегат РВК-3,6.

Для предпосевной обработки почвы под зерновые культуры предлагается конструкция комбинированного почвообрабатывающего агрегата, который способен за один проход провести несколько операций. Схема расстановки рабочих органов комбинированного агрегата приведена на рисунке 2.

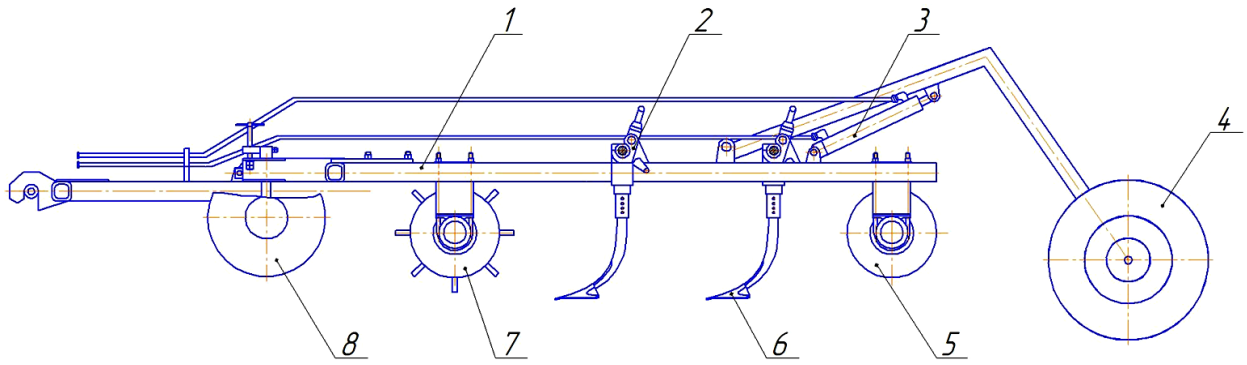


Рисунок 2 – Конструктивно-технологическая схема комбинированного почвообрабатывающего агрегата: 1 – рама; 2 – устройство крепления лапы; 3 - гидроцилиндр; 4 – транспортные колеса; 5 – барабан-выравниватель; 6 – стрельчатые лапы; 7 - барабан-измельчитель; 8 – опорные колеса

Агрегат имеет раму 1, на которой размещены два ряда стрельчатых лап 6. На раме установлены барабан-измельчитель 7 и барабан-выравниватель 5, так же установлены два гидроцилиндра 3, которые переводят транспортные колеса 4 из рабочего в транспортное положение. В передней части агрегата к раме крепятся два опорных колеса 8. Представленная компоновка рабочих органов позволяет при работе агрегата измельчать подземную часть сорняков, измельчать пласт почвы, подрезать корневую систему сорняков и выравнивать почву.

Таким образом, при применении комбинированного почвообрабатывающего агрегата предложенной конструкции повышается качество предпосевной, паровой и зяблевой обработки почвы, значительно снижается тяговое сопротивление и расход горюче-смазочных материалов.

Литература

1. Агрегат дернинный комбинированный. Сысуев В.А., Кормщиков А.Д., Смердов В.С., Курбанов Р.Ф., Овсянников А.С., Зрюмов Н.И., Кислицын А.В., Шубин О.А., Шулаков П.А. Патент на изобретение RU 2250583 C1, 27.04.2005. Заявка № 2003129416/12 от 01.10.2003.

2. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат. Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Храмцов С.С., Шмагин А.Ю., Лукин И.Д. Патент на изобретение RU 2345513 C2, 10.02.2009. Заявка № 2006122581/12 от 23.06.2006.

3. Комбинированное почвообрабатывающее орудие. Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Храмцов С.С., Шмагин А.Ю., Лукин И.Д. Патент на полезную модель RU 68842, 10.12.2007. Заявка № 2006111124/12 от 05.04.2006.

4. Кормщиков А.Д., Демшин С.Л., Курбанов Р.Ф. К вопросу разработки конструктивно-технологической схемы комбинированной машины для обработки почвы и посева семян. :Совершенствование технических средств для механизации сельскохозяйственных процессов сборник научных трудов. Российская академия сельскохозяйственных наук, Северо-Восточный научно-методический центр, Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого; главный редактор Сысуев В.А.. Киров, 2000. С. 73-77

5. Курбанов Р.Ф. Саитов 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: Вятская ГСХА, 2018. 73 с.

6. Курбанов Р.Ф., Савиных П.А., Нечаев В.Н., Нечаева М.Л. Оценка значимости факторов, влияющих на выбор ресурсосберегающих технологий в растениеводстве // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (136). С. 145-151.

7. Курбанов Р.Ф., Халявина М.Л. Состояние и использование машинно-тракторного парка России и Кировской области // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики: Материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение": Сборник научных трудов. Киров: Вятская ГСХА, 2013. С. 71-73.

8. Курбанов Р.Ф., Храмцов С.С. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы. Учебное пособие для студентов обучающихся по направлению 11080 Агроинженерия. Киров, 2014. 124 с.

9. Курбанов Р.Ф., Храмцов С.С. Разработка конструктивно-технологической схемы энергосберегающего почвозащитного орудия для основной и поверхностной обработок почвы: монография. Киров: ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА, 2012. 121 с.

10. Пестриков В.С., Курбанов Р.Ф. Эффективность агрегатов, используемых для боронования почвы в Кировской области // Знания молодых: наука, практика и инновации: Сборник научных трудов XVI Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. 2016. С. 49-54.

11. Почвообрабатывающее орудие. Кормщиков А.Д., Курбанов Р.Ф., Шмагин А.Ю., Храмцов С.С., Лукин И.Д., Зяблицев Н.Г. Патент на изобретение RU 2327324 C1, 27.06.2008. Заявка № 2006137912/12 от 26.10.2006.

12. Саитов В.Е., Курбанов Р.Ф., Созонтов А.В. Современные ресурсосберегающие посевные комплексы: учеб.пособие. Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 93 с., ил.

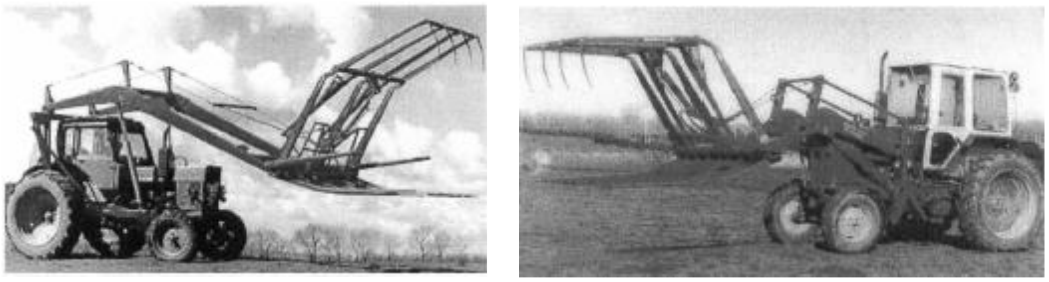
УДК 630.377.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОГРУЗКИ РУЛОНОВ

Суворов Ф.Ю. - магистрант 1 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

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].

При заготовке прессованных материалов универсальные погрузчики (Рисунок 1) используются при выполнении следующих операций: подъезд к рулону; захват рулона; подъем на высоту; перемещение к транспортному средству или штабелю; укладка в транспортное средство или штабель.



а) б)

Рисунок 1 – Универсальные погрузчики: *а*) универсальный фронтальный погрузчик СНУ-550; *б*) погрузчик-копновоз универсальный ПКУ-0,8

Укладка рулонов в транспортное средство, также как и формирование штабеля может производиться по трем схемам:

а) в горизонтальном положении поперек платформы транспортного средства или направления формируемого штабеля (Рисунок 2 а);

б) в горизонтальном положении вдоль платформы транспортного средства или направления формируемого штабеля (Рисунок 2 б);

в) в вертикальном положении (Рисунок 2 в).

Выбор схемы укладки рулона определяется особенностями конструкции грузозахватного устройства, размерами рулона и габаритными размерами платформы транспортного средства.

При укладке рулонов по второй схеме образуется штабель, имеющий в поперечном сечении форму треугольника, длина такого штабеля не ограничивается.

Недостаток этого способа укладки состоит в том, что образуются пологие боковые стороны и 2/3 рулонов при хранении на открытых площадках подвергаются воздействию атмосферных осадков, что снижает качество корма. Покрытие такого штабеля слоем укрывного материала требует значительного его расхода.

Укладка рулонов по первой схеме образует штабель, имеющий в поперечном сечении форму прямоугольника. Штабель имеет отвесные боковые стороны, образованные основаниями рулонов, менее подвергающиеся атмосферным осадкам при хранении на открытых площадках. Покрытие штабеля слоем укрывного материала требует меньших расходов, чем по второй схеме.

Из этого можно сделать вывод о том, что штабель, сложенный по первой схеме, обеспечивает лучшие условия хранения корма, чем штабель, сложенный по второй схеме. Кроме того, в транспортное средство рулонов помещается больше при укладке их по первой схеме. Но главным недостатком этих способов укладки рулонов является значительная деформация рулонов в нижних слоях, так как силы тяжести рулонов верхних слоев, действуя в направлении, перпендикулярном оси рулона, изменяют форму поперечного сечения рулона

из круглой в овальную. Это приводит к ослаблению обвязки, а при разборке штабеля или разгрузке транспортного средства к разрушению деформированных рулонов и потере корма или затруднении при скармливании.

Недостатки описанных схем укладки устраняются при укладке рулонов в вертикальном положении. При такой схеме укладки приложенные осевые нагрузки, вызванные силами тяжести рулонов верхних слоев и силами инерции при транспортировке, стремятся сжать рулон в осевом направлении, в следствии чего округлость рулона сохраняется, а его диаметр стремится к увеличению, а, следовательно, более лучшему удержанию обвязки за счет сил трения.

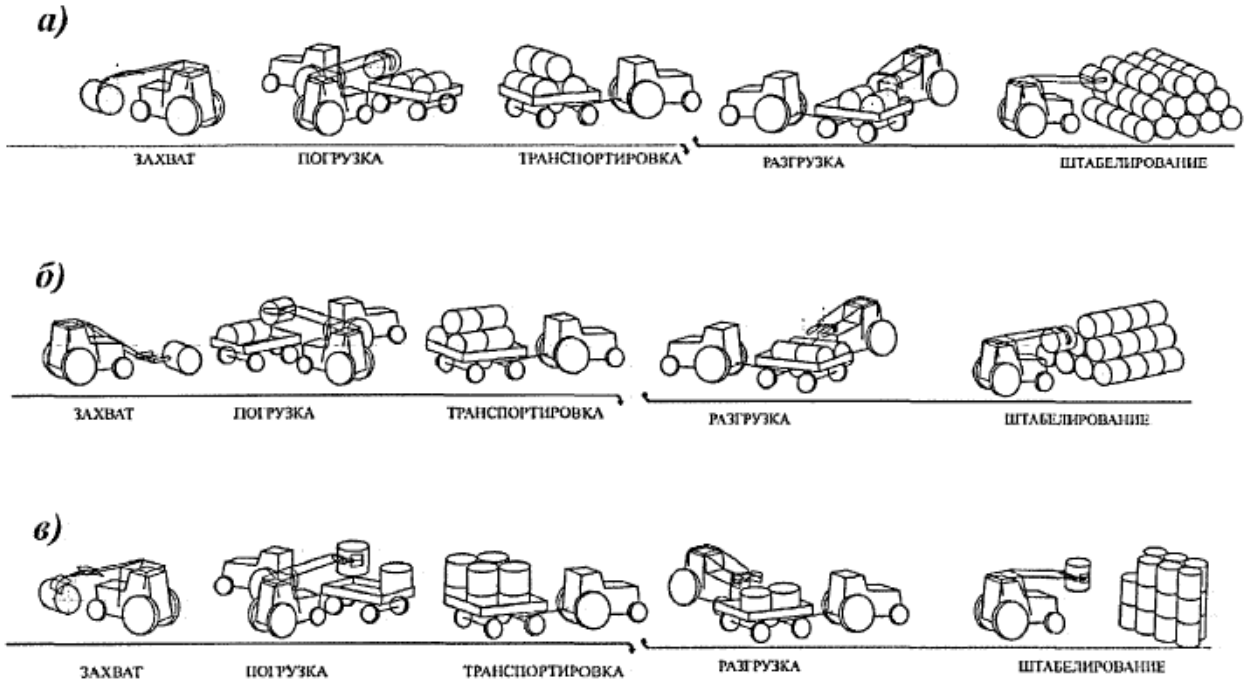


Рисунок 2 – Технологические линии заготовки кормов в крупногабаритных рулонах с использованием универсальных погрузчиков: а) захват с торца и горизонтальная погрузка поперек платформы; б) захват с боку и горизонтальная погрузка вдоль платформы; в) захват с торца и вертикальная погрузка

Недостатком вертикальной укладки рулонов является подверженность вершины штабеля атмосферным осадкам при хранении на открытых площадках. Это недостаток устраняется укрытием штабеля водонепроницаемой пленкой. Лучшим способом укрытия при хранении рулонов являются навесы, открытые с боковых сторон или полностью закрытые хранилища. При этом закрытые хранилища более полно заполняются только при установке рулонов в вертикальном положении, так как образуется штабель, имеющий в поперечном сечении форму прямоугольника. Это позволяет использовать объем хранилища на 80%, в отличие от горизонтальной укладки рулонов в штабель на образующую когда хранилище используется на 60 или 70%.

Рациональное использование грузоподъемности транспортных средств, определяющееся способом укладки рулонов в кузов, оказывает существенное влияние на производительность процесса уборки и транспортировки рулонов. При планировании уборочного процесса необходимо сопоставлять габаритные размеры формируемых рулонов с размерами кузова транспортирующего агрегата. Тогда можно сделать вывод о том, что горизонтальная укладка рулонов на образующую, в ряде случаев, снижает производительность транспортировки в 1,5-2 раза, по сравнению с установкой их вертикально на основание. И только при использовании тракторных прицепов с широким кузовом, получает преимущество укладка рулонов горизонтально на образующую поперек платформы.

Неправильный выбор схемы укладки приводит к тому, что транспортное средство загружается не полностью, а рулоны, уложенные на края бортов, испытывают дополнительные нагрузки. Это в конечном итоге может привести к разрушению рулона и потере корма.

Сравнительный анализ способов погрузки показал, что при организации работ по заготовке рулонов необходимо учитывать технические характеристики транспортных средств, а грузозахватные устройства должны позволять их загрузку различными способами в одном технологическом процессе, для обеспечения более полного использования грузоподъемности. Повышение эффективности заготовки рулонов требует высокопроизводительных универсальных погрузочных средств, внедрение которых сдерживается недостаточностью исследований и отсутствием таких погрузочных средств отечественного производства.

Наиболее перспективными технологиями заготовки сено-соломистых материалов является их прессование в крупные рулоны, обеспечивающие механизацию всех технологических операций, уменьшающие потери материала при перевозках и хранении, упрощающие контроль при заготовках. Но недостаточность исследований по вопросам погрузки, а в следствии этого и отсутствие погрузочных средств, эффективно работающих в производственно-транспортном процессе, не позволяют заготавливать рулоны в требуемых объемах. Для увеличения требуемых заготовок рулонов требуется разработка и обоснование новых конструктивно-технологических схем и ресурсосберегающих технических средств погрузки и складирования. Это является актуальной научной проблемой для агропромышленного комплекса страны, решение которой обеспечит повышение эффективности погрузочных и транспортных работ, качество выполнения технологической операции погрузки и снижение себестоимости продукции.

Литература

1. Курбанов Р.Ф. Способы продления производственного долголетия посевов многолетних бобовых трав / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Саитов, 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 A01C 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 A01C 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.

УДК 631.363.21

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ ДРОБИЛОК ФУРАЖНОГО ЗЕРНА

Цыкин Т. Д. – студент 3 курса инженерного факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Животноводство, являясь одной из основных отраслей агропромышленного кластера, нуждается не только в дешевых, но и качественных, хорошо усвояемых кормах. Зерновой корм является важнейшим источником энергии для роста и развития животного, обеспечивая основной приток энергии в организм. От качества его приготовления напрямую зависит усвояемость энергии, микроэлементов и витаминов. На данный момент наиболее распространенной операцией приготовления зернового корма является измельчение. Благодаря измельчению, энергия и полезные компоненты, содержащиеся в корме, переходят в более доступную форму, ускоряется протекание различных обменных процессов в организме животного, кроме этого, повышается эффективность дальнейших процессов кормоприготовления.

При приготовлении зерновых кормов, используемых в составе кормовых смесей по зоотехническим требованиям, необходимы следующие операции: очистка от всевозможных примесей (земля, песок, камни и пр.) - эти операции в большинстве случаев выполняются на зерносушильных пунктах; измельчение материала до требуемой крупности различными способами на плющилках, мельницах или дробилках (для свиней частицы размером до 1 мм, для КРС не больше 3 мм, для птиц при условии сухого метода кормления 2 - 3 мм.) - эти операции выполняются непосредственно перед скармливанием и подачей измельченного материала в смеситель, играют одну из важнейших ролей при обеспечении эффективности кормления и требуют постоянного контроля работы измельчающей машины и оценки качества измельчения. Оценка эффективности работы измельчающей машины определяется исходя из качества гранулометрического состава, производительности, удельной материалоемкости и энергоемкости. В основном эти показатели зависят от конструктивных параметров машины [1]. Измельчение зернового материала разделяют на два типа: помол и дробление (рисунок 1).

Принципиальное различие между двумя типами измельчения заключается в размере получаемой фракции, размер частиц при помоле значительно меньше, чем при дроблении. При помоле формируется большое количество мучной фракции, чего стараются избегать при кормлении некоторого вида животных, в частности крупного рогатого скота [1, 2].

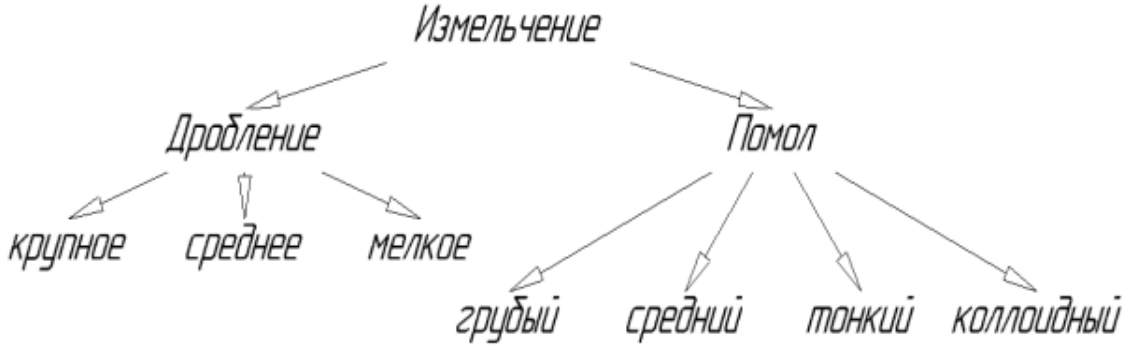


Рисунок 1 - Характеристика основных процессов измельчения

В целом для измельчения зерновых материалов в корм мельницы используются крайне редко, поскольку при обработке материала образуется мучнистый продукт, который не удовлетворяет зоотехническим требованиям и может быть использован только во влажной среде или же для операции гранулирования. Ввиду подавляющего использования дробилок при кормоприготовлении рассмотрим их основные виды и принцип действия.

Молотковые дробилки (рисунок 2а) подходят для измельчения широкого спектра материалов [2,3,4,5,6,7,8,9]. Измельчение материла происходит путем воздействия молотков, бил и рифлей 1, которые шарнирно закреплены на вращающемся рабочем органе (роторе) 2, а также при взаимодействии частичек материала друг с другом, с поверхностью статора (3) и деки (4). Степень измельчения материала в дробилках молоткового типа контролируется при помощи сепарирующего решета 5.

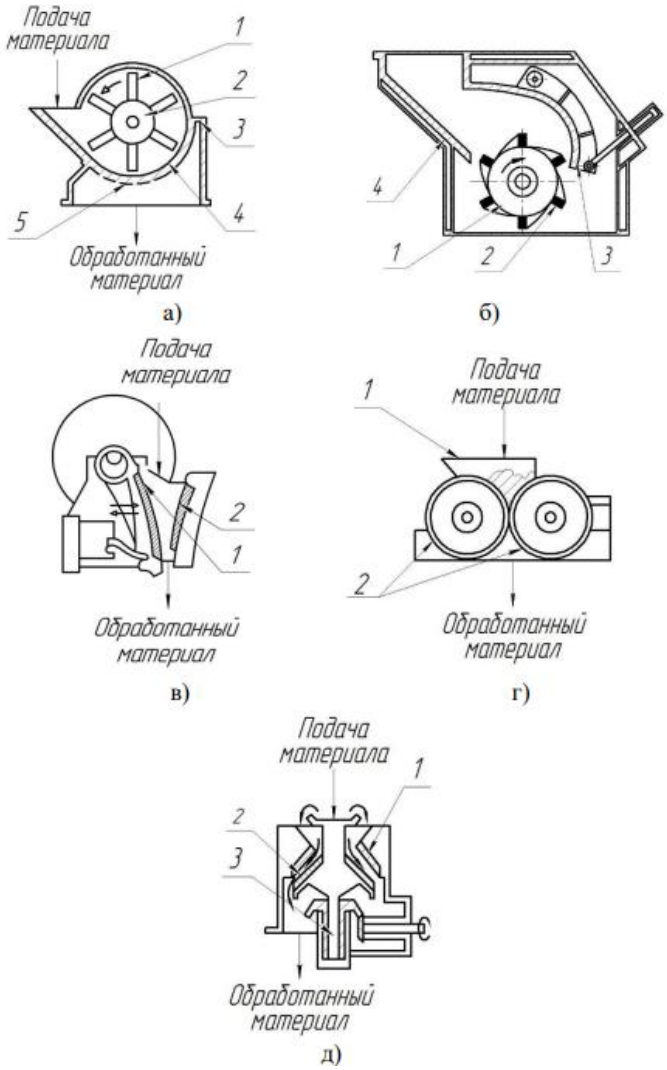


Рисунок 2 - Схемы дробилок: а) 1 – рабочий орган (молотки), 2 – ротор, 3 – корпус, 4 – дека, 5 – решето; б) 1 – ротор, 2 – рифли, 3 – дека, 4 – корпус; в) 1 – неподвижная щека, 2 – подвижная щека; г) 1 – бункер, 2 – вальцы; д) 1 – неподвижный конус, 2 – подвижный конус, 3 – вал.

Дробилки роторного типа подобно молотковым (рисунок 2б) также могут работать со многими материалами. При измельчении в таких машинах материал подвергается одновременному воздействию жестко закреплённых рабочих органов 2 (била, лопатки, рифли) и 3 (дека) на роторе 1 и статоре (корпусе) 4, путем быстрого массивного вращения ротора. Существуют также роторные центробежно-ударные дробилки, они отличаются вертикально расположенным ротором, в них материал измельчается под действием центробежного разгона и ударами частей материала о самофутеровку [10,11]

Щековая дробилка (рисунок 2в), является одной из самых универсальных машин для дробления материалов, она охватывает все классы дробления начиная от крупного и заканчивая мелким. Материал подвергается сжатию между рабочими поверхностями

(щеками) 1 и 2 и разрушается вследствие возникновения больших напряжений сжатия и сдвига.

Вальцовая дробилка (рисунок 2г) может быть использована для всех видов дробления, наиболее подходит для мелкого. Обычно она состоит из пары горизонтально расположенных зубчатых вальцов 2, вращающихся навстречу друг другу, чаще всего с одинаковой скоростью. Обрабатываемый материал, поступающий из бункера 1 подвергается сжатию, раздавливанию и истиранию, путем затягивания силой трения частичек материала в рабочую камеру дробилки, расположенную между двумя вальцами.

Конусная дробилка (рисунок 2д) используется для дробления среднего и мелкого материала, но противопоказана к работе с материалом высокой влажности и вязкости. В процессе измельчения материал подвергается истиранию и раскалыванию при проходе через пару усеченных конусов, один из которых подвержен круговым качениям. Наиболее распространённой дробилкой, используемой в сельскохозяйственных предприятиях при измельчении зернового корма, в настоящее время является молотковая дробилка, ее конструкция позволяет обеспечивать зоотехнические требования при приготовлении кормов.

По результатам анализа конструкций наиболее распространенных машин для дробления фуражного зерна установлено, что перспективными являются машины с вальцовыми рабочими органами. Основные преимущества вальцовых дробилок являются: энергетическая эффективность; равномерность гранулометрического состава готового корма; оперативность изменения модуля помола зерна; относительно низкие уровни шума и запыленности. На ряду с преимуществами вальцовые дробилки обладают также недостатками, к которым относятся быстрая залипаемость рифлей при дроблении влажных (более 18%) фуражных кормов и нагревание продукта.

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., Лопатин Л.А., Фуфачев В.С. Оптимизация рабочего процесса молотковой дробилки // Энергосберегающие агротехнологии и техника для северного земледелия и животноводства. 2018. С. 153-159.

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., 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.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.

6. Патент №. 2477180 Российская Федерация, МПК B02C 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.

7. 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.

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. А.с. 96343 Российская Федерация МПК B02C 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.
10. Сысуев В.А., Алешкин А.В., Савиных П.А. Кормоприготовительные машины: теория, разработка, эксперимент: [в двух томах]. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2008. – 639 с. – ISBN 978-5-7352-0124-3.
11. Сысуев В.А., Алешкин А.В., Савиных П.А. Кормоприготовительные машины: теория, разработка, эксперимент: [в двух томах]. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2009. – 496 с. – ISBN 978-5-7352-0124-3.

УДК 632.98

МАШИНЫ ДЛЯ ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН

Чеботаева А.В. – студентка 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Протравливание семян – обработка посадочного материала с целью его предохранения от вредителей и заболеваний. Наиболее широко на рынке представлены протравители семян зерновых культур (пшеницы, ячменя, риса и др.). Это связано с тем, что на долю зерновых приходится примерно 60 % всех сельхоз культур. Второе место (около 20 %) занимают кормовые культуры, и, наконец, масличные (такие как подсолнечник, рапс и др.) составляют около 15 %. Протравливание семян и семенного материала является обязательным приёмом в технологии возделывания различных культур [8].

Для предпосевной обработки семян применяют следующие машины и механизмы российского производства: ПСШ-5, ПС-10, ПС-10А, «Мобитокс Супер», комплекты стационарного оборудования для семенных заводов КПС-10, К-618 и К-619. Кроме того, применяются машины зарубежного производства, поставляемые в комплекте с зерноочистительными комплексами типа «Петкус», «Хайд» и другими.

В настоящее время взамен снятых с производства протравителей ПСШ-3 (но имеющихся в хозяйствах) производится протравитель ПСШ-5. Он отличается небольшим весом и компактными размерами, а так же регулируемой высотой погрузки. ПСШ-5 предназначен для предпосевной обработки семян зерновых, бобовых и технических культур на токах и в зернохранилищах (сухим, полусухими и мокрым способами) от вредителей и болезней, так и для перегрузки зерна с одновременной обработкой протравителем из транспортного средства и труднодоступных мест при ограниченной высоте забора сырья и его транспортировки.

Осуществляет следующие операции:

- приготовление рабочей суспензии и поддержание её в однородном состоянии в процессе протравливания;
- самопогрузку семян;
- обработку семян суспензией;
- выгрузку обработанных семян в мешки.

Техническая характеристика протравителя ПСШ-5:

- масса машины-360 (450) кг;
- производительность-до 5 тонн/час;
- ёмкость бака-180 л;
- насос-дозатор-диафрагменный;
- расход суспензии-0,27...1,3 л/мин;
- частота вращения распылителя-3000 об/мин;
- число обслуживающего персонала-1 чел.

Подготовка протравителя ПСШ-5 к работе. Перед началом эксплуатации машины необходимо осмотреть все узлы, подтянуть крепления, проверить натяжение ремней и цепей. Убедившись в правильности сборки, машину необходимо обкатать в течение 15 мин. После обкатки в бункер нужно засыпать ядохимикат, в резервуар залить воду с добавкой клеящих веществ или жидкий ядохимикат. Заливную горловину закрыть герметично крышкой. После того как машина проверена и выяснено, что все механизмы работают исправно, приступают к установке норм расхода порошковидного ядохимиката, жидкости и семян.

Наиболее распространённый протравитель семян-автоматическая самоходная установка ПС-10 с электроприводом всех механизмов, которая производится ОАО “Гатчинсельмаш”. Протравливатель ПС-10А предназначен как для приготовления суспензий, так и для непосредственного протравливания семян. Протравливать семена можно на открытых токах и в закрытых помещениях.

Техническое обслуживание и хранение протравителя ПС-10А. При эксплуатационной

обкатке необходимо провести расконсервацию, проверить надёжность крепления фланца диска семян и чистика, а также уровень масла в коробке передач. Для проверки герметичности коммуникаций залить в бак 20 л воды и при обкатке устранить имеющиеся подтекания. Проверить взаимодействие движущихся и вращающихся элементов машины и при наличии стуков и задеваний устранить их. При окончательной обкатке проверить и подтянуть все винтовые соединения электропроводки. Все составные части должны быть смазаны.

При ежедневном обслуживании необходимо проверить комплектацию и состояние узлов машины, и, если нужно, подтянуть резьбовые соединения. Ежедневно промывать бак и коммуникации, подающие рабочий раствор. Для промывки бака по окончании работ залить 20 л воды, промыть и остатки слить через сливной кран.

При ТО-1 дополнительно произвести проверку натяжения клиновых ремней. Величина оттягивания ветки ремня при усилии 25 ньютонов должна быть для ремней:

- привода загрузочного устройства-4 мм;
- привода промежуточного и выгружного шнеков-4 мм;
- привода шнека камеры-6 мм;
- привода промежуточного вала-3 мм;
- привода самохода-4 мм.

При постановке протравителя на длительное хранение кроме ТО-1 нужно выполнить:

- полностью удалить воду из коммуникаций и кранов;
- снять цепи приводов, промыть их, проварить в масле и сдать на хранение;
- снять приводные ремни, очистить, обезжирить и также сдать на хранение;
- смазать резьбовые соединения, повреждённые места покрасить для предохранения от ржавчины;
- снизить давление шин.

Вышепредставленные машины соответствуют агротехническим требованиям и прежде всего по качественным показателям (полнота и равномерность покрытия семян препаратами). Вместе с тем, с появлением и применением новых протравителей в смеси с гербицидами, инсектицидами и стимуляторами роста растений возросли требования к качеству обработки посевного материала и, соответственно, к технологическому процессу в целом, что требует совершенствования отдельных узлов рабочих органов машин. В таблице приведены технические характеристики протравливателей ПС-22 и ПС-20К-4 (Россия), ПС-20Д (Беларусь), отвечающих вышеприведенным требованиям [2].

Таблица 1-Техническая характеристика самопередвижных протравливателей семян зерновых культур

Показатели	ПС-22	ПС-20К-4	ПС-20Д
Производительность за 1 час - основного времени - эксплуатационного времени	 22 16,6	 3-18 2-12	 3-22 2-15,3
Вместимость бака, л	180	300	200
Рабочая скорость передвижения, м/мин	0,48	0,48	3,5
Потребляемая мощность, кВт	5,2	6,0	5,0
Масса машины, кг	800	850	850
Подача дозатора рабочей жидкости, л/мин	0,5-3,5	0,7-3,5	0,4-4,2
Габаритные размеры в рабочем положении, мм - длина - ширина - высота (по выгрузному шнеку)	 5080 2090 3000	 4300 1940 2900	 5900 2000 3800

На протравочных машинах как ПС-22, ПС-20К-4 для подачи рабочей жидкости (РЖ) в камеру протравливания семян установлены центробежные насосы, которые по конструкции проще и надежнее диафрагменных, однако в отличие от них не имеют обратных клапанов и жидкость при прекращении ее подачи возвращается обратно в бак. В данном случае при

последующем включении машины в работу подача РЖ на распылитель в камеру протравливания отстает от подачи семян, поэтому, в зависимости от установленной подачи, примерно около 50-100 кг семян оказываются не обработанными или обработанным не качественно.

В последнее время все больше хозяйств загружают обработанные семена в специальную полимерную мешкотару-контейнер «Big-Bag» объемом около кубометра, чтобы потом спецмашиной с автокраном доставлять в поле и перегружать (заправлять) в сеялки. В этом случае при запаздывании подачи РЖ в камеру протравливания количество непротравленных семян в каждой мешкотаре может иметь значительную величину.

Чтобы устранить этот недостаток [2] следует установить подачу семян в камеру протравливания с некоторой задержкой по отношению к подаче РЖ. Такой вариант возможен в протравочных машинах с отдельными приводами насоса и диска семян, например, таких как ПС-20, ПС-20К-4, ПС-22, ПС-15 и др., установив реле включения привода диска семян с задержкой времени его включения до 5 сек. Предпочтительно использование регулируемого реле, которым можно устанавливать время задержки, оценивая качество обработки семян.

Обзор технических средств для предпосевной обработки семян выполнен с целью подготовки к ВКР. Одним из основных разделов которой является оценка эффективности технологических приемов в растениеводстве [1, 3, 4, 5, 6, 7, 9].

Литература

1. Булгариев Г.Г., Яруллин Ф.Ф., Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф. Рабочий орган культиватора-плоскореза. Патент на полезную модель RU 178960 U1, 24.04.2018. Заявка № 2017145173 от 21.12.2017.
2. Бурмистров А.Н., Вялых В.А. Современные протравители семян зерновых культур URL: https://apknews.su/article/213/1047/.
3. Валиев А.Р., Мухамадьяров Ф.Ф., Зиганшин Б.Г. Обоснование конструктивно-технологических параметров нового дискового культиватора // Российская сельскохозяйственная наука. 2017. № 1. С. 58-61.
4. Валиев А.Р., Зиганшин Б.Г., Мухамадьяров Ф.Ф., Яруллин Ф.Ф., Халиуллин Д.Т., Яхин С.М. Современные почвообрабатывающие машины: регулировка, настройка и эксплуатация. Санкт-Петербург, 2019.
5. Гуревич А.М., Мухамадьяров Ф.Ф., Халтурин В.С. Влияние движителей тракторов на свойства почвы //Техника в сельском хозяйстве. 1989. № 1. С. 53-54.
6. Мухамадьяров Ф.Ф., Коробицын С.Л., Рубцова Н.Е. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне // Аграрная наука Евро Северо-Востока. 2015. № 3 (46). С. 20-27.
7. Мухаметшин И.С., Мухамадьяров Ф.Ф., Валиев А.Р. Совершенствование способов и машин для предотвращения водной эрозии на склонах / :Наука молодых инновационному развитию АПК. Материалы Международной молодежной научно-практической конференции. 2016. С. 251-259.
8. Современные протравители семян зерновых культур (apknews.su) https://apknews.su (дата обращения 02.02.23).
9. Табаленкова Г.Н., Мухамадьяров Ф.Ф., Головко Т.К. Ростовые и продукционные показатели ярового ячменя на неоднородных участках в условиях европейского Северо-Востока / Проблемы развития и научное обеспечение агропромышленного комплекса Северо-Восточных регионов европейской части России. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. 2015. С.122-124.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА» 3

Белоусова В.А.
Понимание абстрактных числовых концепций в животном мире 3

Бикетов К.П.
Кубик рубика 6

Булатов П.Д.
Экспериментальное определение высоты сбрасывания зерновки в ванну устройства обработки зерна мокрым способом 8

Бусоргина А. А.
Математическая составляющая в развитии личности человека и формирование общественного сознания как компонента экономической и военной безопасности России ... 11

Ведерников П.Д.
Скорость движения сфероидальной зерновки в жидкости 13

Ковальногов Г.А.
Выделение спорыньи из зерна ржи 17

Логинов С.Н.
Обзор программы для ЭВМ по определению минимальной высоты падения сферической зерновки, необходимой для преодоления поверхностного натяжения жидкости 20

Рыболовлева К.Р.
Влияние электромагнитного поля на живые организмы 24

Сорочан А.Д.
Роль математики в законах формообразования и ее влияние на искусство и ремёсла древности 26

Урвацев М.В.
Пневмосепаратор с замкнутым циклом воздушного потока 31

Фоминых Н.А.
Программы для ЭВМ изучения движения по наклонной поверхности в жидкости сферической зерновки 34

СЕКЦИЯ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ, СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ДЕТАЛИ МАШИН» 39

Булавкин С.М.
Кинетическая зависимость формирования анодного потенциала при микродуговом оксидировании поршневых сплавов 39

Булавкин С.М.
Перспективные материалы для поршней тепловых двигателей 43

Булавкин С.М.
Прочностной анализ деталей с использованием системы КОМПАС 3D. 48

Булавкин С.М.
Усовершенствование крестовины карданного вала 52

Ведерников П.Д., Ковальногов Г.А.
Уравнения траектории движения планки мотовила 55

Гребенев Д.А., Непранов Л.С.
Использование различных видов отходов в создании новых полимерных композитов. 57

Гусарова П.Е., Лощинин М.А.
Определение пути автомобиля до остановки после выключения работы двигателя.....63

Дубровин А.С.
Магний и сплавы на его основе.....66

Колесников И.С.
Автоцистерны как средства измерения.....70

Колесов Д.А.
Расчет предельного угла въезда автомобиля.....74

Лобастов А.А., Лукиных Е.Д.
Улучшение кинематических показателей рычажного механизма.....78

Лукиных Е.Д.
Внедрение надлежащего метода упрочнения для втулки держателя инструмента на токарном станке с ЧПУ.....82

Мацюк Д.А.
Расчет усилий в звеньях плоской фермы.....85

Мартынов М.И.
Исследование процессов сгорания дизеля 4ЧН 11,0/12,5 при работе на природном газе.....88

Мартынов М.И.
Этапы образования анодных пленок при микродуговом оксидировании алюминия.....92

Носков Е.Д., Сысоев Д.П.
Измельчение фуражного зерна в сельскохозяйственном производстве.....96

Носков Е.Д., Сысоев Д.П.
Краткий обзор существующих видов измельчителей.....102

Носков Е.Д., Сысоев Д.П.
Обзор и анализ исследований процесса измельчения зерновых материалов.....111

Носков Е.Д., Сысоев Д.П.
Способы воздействия на материал при измельчении.....115

Сысоев Д.П., Носков Е.Д.
Эффективность процесса измельчения зерновых материалов.....119

Огородов Е.В.
Образование нанопленок при микродуговом оксидировании алюминиевых сплавов.....122

Огородов Е.В.
Особенности образования дефектов днища поршней тепловых двигателей.....127

Пайо М.И.
Методы определения радиуса качения колеса.....132

Пайо М.И.
Обеспечение качества сборки нормированием точности средств контроля.....135

Патрушев В.В.
Применение железобетонных конструкций – основа долговечности современных зданий..138

Самылов В.С.
Разработка эксцентриковых болтов.....141

Самылов В.С.
Уравнение движения вала электродвигателя подъемной лебедки.....144

Семушин С.А.
Нахождение скорости поршня кривошипно-шатунного механизма поршневого ДВС.....147

Сергеев Д.А.
Использование системы компас в машиностроении 151

Слобожанинов В.А.
Определение положения кузова автомобиля при движении в повороте 154

Сунцов М.А.
Влияние угла наклона устройства на дальность полета частицы по горизонтали 158

Сунцов М.А.
Определение положения кузова автомобиля при торможении 160

СЕКЦИЯ «РАБОЧИЕ ПРОЦЕССЫ В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ» 164

Вараксин Д.А.
Перспективы двухтактных двигателей 164

Калинин В.Э.
Газовые автомобили KAMAZ-5490 neo 2 166

Калинин В.Э.
Компримированный природный газ как моторное топливо 172

Калинин В.Э.
Что такое система VTEC и как работает 179

Калинин В.Э.
Элементы пассивной безопасности автомобиля. Ремни безопасности 185

Кинчин И.А.
Нормирование выбросов токсичных веществ и шума двигателем автомобиля 193

Кинчин И.А.
Нормы контроля токсичности отработавших газов. Стандарт Евросоюза 200

Кинчин И.А.
Особенности сжиженного нефтяного газа (СНГ) в виде смеси пропана с бутаном 205

Кинчин И.А.
Топливо СУГ: виды и применение 210

Коковихин И.Д.
Спирт как топливо в двигателях внутреннего сгорания 216

Новосёлов А.В.
Система впрыска насос-форсунками 219

Новосёлов А.В.
Турбина с изменяемой геометрией 225

Новосёлов А.В.
Химический состав сжиженного нефтяного газа 231

Новосёлов А.В.
Эксплуатационные различия компримированного природного газа от сжиженного нефтяного газа. 237

Лямин А.В.
Генераторный газ – энергетическая альтернатива для лесопромышленного комплекса Кировской области 242

Лямин А.В., Макаров К.Д.
Распределённый впрыск топлива ДВС 246

Макаров К.Д.
Исследования присадок для повышения стабильности спирто-топливных эмульсий 250

Печенкин Д.В.
Снижение вредного воздействия дизелей путем использования альтернативных топлив. ... 254

Репин А.В.
Улучшение работы автомобиля КамАЗ-6520 путем перевода на компримированный природный газ 258

Решетников Е.И.
Токсичность отработавших газов ДВС 263

Романов М.Д.
Лучшие двигатели за последние 5 лет 266

Романов М.Д.
Сжиженный природный газ как автомобильное топливо 268

Смирнов К.А.
Способы форсирования ДВС 271

Юдинцев Д.А.
Особенности конструкции двигателя BMW 274

СЕКЦИЯ «ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ» 277

Вараксин Д.А.
Обзор конструкции современных электромобилей 277

Вараксин Д.А.
Особенности конструкции современных электромобилей 280

Доронин А.П.
Исследование форсирования и тюнинга ДВС 284

Доронин А.П.
Улучшение эффективности автомобильной светотехники 290

Зобнин Е.В.
Современные двигатели Toyota. 293

Коковихин И.Д.
Модернизация системы питания автомобиля Toyota Camry для работы на компримированном природном газе 296

Кононов И.Д.
Газобаллонное оборудование на УАЗ «Patriot» 298

Кононов И.Д.
Газовые форсунки ГБО 4-го поколения 308

Кононов И.Д.
Самоблокирующийся дифференциал на УАЗ «Patriot» 315

Кононов И.Д.
Хабы на УАЗ «Patriot» 323

Кудрявцев И.Н.
Исследование системы питания типа «Common Rail» 331

Мальцев А.С.
Автомобили ВАЗ и их ДВС 336

Муханов П.А.
Особенности использования ГБО на Volkswagen Multivan T4 342

Муханов П.А.
Современные гибридные автомобили....344

Решетников Е.И.
Особенности тюнинга трансмиссии автомобилей....347

Седой В.А.
Особенности активной безопасности автомобиля....350

Седой В.А.
Особенности пассивной безопасности автомобиля....354

Седой В.А.
Перспективные системы охраны автомобиля....358

Смирнов К.А.
Исторические предпосылки развития отечественного автомобилестроения....362

СЕКЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ» 368

Александрова А.А.
Доильные аппараты Российского производства....368

Архипов Н.К.
Технические средства для создания оптимального микроклимата 371

Белорыбкин Д.М.
Механизация уборки навоза 374

Белорыбкин Д.М.
Обзор типовых технологических схем приготовления и раздачи полнорационных кормов в животноводстве....378

Белорыбкин Д.М.
Обоснование необходимости проектирования кормоцеха для приготовления кормов 381

Брагин И.П.
Комплексная механизация фермы крупного рогатого скота с разработкой системы микроклимата....384

Брагин И.П.
Технические средства для приготовления жидких кормов в свиноводстве 388

Вараксин Д.А.
Способы повышения качества молока при его первичной обработке 391

Возмищев Е.А.
Совершенствование технологического процесса приготовления смесей на основе заменителя цельного молока....394

Воробьёв А.А.
Автоматизация в сельскохозяйственном производстве....397

Горлов Г.В.
Обзор установок для приготовления смесей на основе заменителя цельного молока 400

Гурьевский А.А.
Механизация раздачи кормов....404

Давыденкова Е.В.
Измельчение зерна и компонентов комбикормов 409

Давыденкова Е.В.
Обзор объектов исследования гибридного доильного аппарата с электромагнитным пульсатором 414

Давыденкова Е.В.
Обзор пульсаторов современных доильных аппаратов 417

Жилин Н.А.
Картофелехранилища 420

Канюков Д.А.
Разработка и совершенствование технологического процесса доения коров при привязном содержании 424

Канюков Д.А.
Совершенствование технологического процесса доения коров при привязном содержании 428

Клепцов Е.В.
Обзор технологий по выделке овчин 432

Колбин М.П.
Автоматизация в сельскохозяйственном производстве 437

Колбин М.П.
Обзор организации производства молока на основе оптимальной технологии доения коров 441

Колеватов Д.В.
Миксеры-кормораздатчики 445

Комарова К.В.
Обзор средств для автоматического регулирования микроклимата 450

Копысов Д.А.
Обзор технологий производства комбикормов 453

Кудрявцев И.Н.
Механизация раздачи грубых кормов на ферме крупного рогатого скота 457

Лучников А.Н.
Обзор устройств для дозирования кормов 460

Макаренков С.М.
Тенденции развития систем для поения животных 464

Мельников П.А.
Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов 468

Назаров М.Д.
Способы автоматизации навозоуборочных средств 471

Наймушин Д.А.
Технология силосования кормов в полимерных рукавах 476

Несветаев М.С.
Технические средства для приготовления и раздачи кормов в свиноводстве 480

Носков Е.Д.
Заготовка стебельных кормов в различных условиях 483

Рахманов А.С.
Способы разведения кроликов 486

Репин А.В.
Исследование ваккумного насоса доильной установки 490

Самойлов М.А.
Зернодробилки 494

Самойлов М.А.
Озонирование, как способ улучшения качества воды 498

Смирнов К.А., Решетников Е.И.
Применение биогаза в АПК 502

Смышляев И.А.
Механизация и электрификация процесса водоснабжения фермы крупного рогатого скота 506

Сычев К.Д.
Мобильные кормораздатчики на молочных фермах 510

Сычёв К.Д.
Разработка аппарата для сбора молозива для выпойки телят 515

Сычёв К.Д.
Разработка и совершенствование технологического процесса производства пастеризованного молока 518

Харюшин И.А.
Совершенствование процесса утилизации птичьего помёта 523

Харюшин И.А.
Современные схемы и технологии приготовления и раздачи кормов 528

Хитров Д.А.
Обзор индукционных нагревателей используемых в сельском хозяйстве 533

Цепелев Н.С.
Тепловая обработка кормов в сельскохозяйственном производстве 537

Шабалдин К.А.
Обзор ассортимента мясной продукции 542

Шемякин М.А.
Автоматизация в сельскохозяйственном производстве 546

Шерстобитов Н.С.
Электрификация и автоматизация технологического процесса обеспечения микроклимата в животноводческом помещении 551

Шестаков А.Н.
Расчет производственной линии приготовления и раздачи кормов 557

Шмырин Н.А.
Обзор технологий доения при привязном содержании 562

Филиппов Д.А.
Способы разведения уток 565

Ярославцев Р.А.
Технология уборки, удаления, переработки и использования навоза 568

СЕКЦИЯ «НОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ» 573

Александрова А.А.
Лесные пожары 573

Анкудинова А.В.
Обязанность и ответственность работодателя по соблюдению требований охраны труда ... 577

Арефьева А.А.
Экологическая опасность техногенных аварий и катастроф и способы их предупреждения 580

Балаболин Д.А.
Компенсации и гарантии работникам при опасных и вредных условиях труда 584

Белорыбкин Д.М.
Обзор модуля пожаротушения порошкового типа 587

Белорыбкин Д.М.
Организация труда на рабочем месте 591

Вараксин Д.А.
Естественное освещение и требования к нему 594

Воробьев А.А.
Правила безопасности и поведения в очаге ядерного поражения 598

Воробьев А.А.
Химическое оружие и способы защиты от него 601

Давыденкова Е.В.
Защита от вибрации насосного оборудования, используемого при водоснабжении ферм и комплексов 603

Давыденкова Е.В.
Требования безопасности при обслуживании животных 607

Житлухин К.Э.
Принцип работы, устройство сцинтилляционного счетчика 610

Кадигроб Д.А.
Меры по предупреждению производственного травматизма 613

Кобелев Н.И.
Охрана труда несовершеннолетних 618

Колупаева А.А.
Влияние искусственного освещения на условия труда 621

Копосова Е.Д.
Полигонные испытания роботизированной установки пожаротушения для объектов энергетики 624

Копылов А.С.
Проведение инструктажей по охране труда в организации 627

Копысов Д.А.
Источники антропогенных факторов 631

Коровкина Д.Д. Мацюк Д.А
Обзор и принцип работы приборов химической разведки. 636

Кубин Д.Е.
Обзор средства индивидуальной защиты от падения с высоты «Страховочная привязь ТА81Р» 640

Латыпов П.Р.
Виды индивидуальных и коллективных средств защиты для работников, задействованных в строительной сфере 643

Левковская Е.С.
Мероприятия противопожарной защиты на предприятии 646

Лекомцева В.А.
Особенности охраны труда женщин 649

Паньков М.А.
Опасные объекты производства и обеспечение промышленной безопасности 653

Печенкин Д.В.
Снижение содержания вредных веществ в атмосфере производственных помещений 657

Пшеницына В.А.
Нейросетевые технологии управления техногенной и пожарной безопасностью 659

Свинина А.А.
Средства индивидуальной защиты как идея для бизнеса 662

Селюнина А.Ю.
Безопасность технологических процессов на опасных производственных объектах 667

Смолина С.А.
Ответственность и обязанности работодателя по соблюдению требований охраны труда ... 670

Сычев К.Д.
Безопасность труда персонала при обслуживании мобильных кормораздатчиков 675

Сычев К.Д
Пути обеспечения безопасности технологических процессов, машин и механизмов. 678

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Анализ безопасности при работе с изделиями из пластмасс при их обработке 681

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Анализ системы управления охраны труда на производстве по переработке пластмасс 685

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Разработка технического мероприятия на производстве по переработке пластмасс 689

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Выбор мероприятий по улучшению условий труда в строительном производстве 693

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Обзор мероприятий по улучшению условий труда в строительном производстве 695

Томилов Д.Р., Торхов С.А.
Разработка модели проведения специальной оценки условий труда (СОУТ) путём практико-ориентированного подхода 701

Трофимов О.А.
Оказание первой помощи сотрудникам при получении травм на производстве 705

Турушева Д. В.
Проблемы промышленной безопасности на современном этапе 710

Чикишева М.А.
Поведение человека в условиях чрезвычайных ситуаций. 713

Чирков М.А.
Биологическое оружие и способы защиты от него 716

Чирков М.А.
Спасательные и неотложные работы в очагах ядерного поражения 720

Чиркова Е.Д.
Общие требования безопасности при эксплуатации караульного помещения 726

Шевелев Д.С.
Приборы химической разведки и контроля 729

Шевелев Д.С.
Ядерное оружие на современном этапе развития 736

Шестаков А.Н.
Войсковой прибор химической разведки 738

Ярэма С.С.
Обзор средства безопасности при работе на высоте с использованием стремянки «KRAUSE STABILO 2X10 124937» 741

СЕКЦИЯ «ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА, СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ МАШИНЫ» 744

Бахтина Е.С.
Машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур 744

Безденежных А.О.
Теоретические основы формирования системы сбора и транспортировки твердых бытовых отходов 749

Бессолицын И.П.
Пути улучшения эксплуатационных показателей тракторов John Deere и Кировец 752

Видякин С.В.
Анализ преимуществ и недостатков применения конструкций почвообрабатывающих машин 755

Ворожцова А.Р.
Технологические аспекты внесения минеральных удобрений 758

Вострецова А.А.
Анализ существующих интеллектуальных транспортных систем, применяемых во время перевозки опасных грузов на автомобильном транспорте 761

Гамзатова В.Н.
Машины для основной обработки почвы 764

Гришин А.Д.
Разработка источника питания сельскохозяйственного назначения 767

Ерёмин В.Н.
Выбор оптимального состава технических средств для инновационных технологий возделывания яровой пшеницы в условиях Кировской области 770

Жемчуев К.С.
Способы защиты сельскохозяйственной техники 773

Кинчин И.А.
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании шин для тракторов МТЗ 776

Козлова К.М.
Виртуальная реальность. обзор оборудования 779

Коковихин И.Д.
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании автогрейдеров 784

Конькова Ю.С.
Машины для внесения органических удобрений 788

Корчемкин Н.И.
Обзор конструкций погрузчиков-транспортеров рулонированных грубых кормов 791

Костина М.Д.
Технологические аспекты основной обработки почвы 794

Кузнецовский Д.В.
Общие принципы модельных построений методами дискретных элементов при дражировании семян 797

Лаптев А.Н.
Обзор конструкций сошников для внутрипочвенного распределения семян 801

Малкова Д.А.
Технологические аспекты предпосевной обработки почвы 804

Мальцев Л.С.
Технологические аспекты посева сельскохозяйственных культур 807

Несветаев М.С.
Обзор конструкций машин для дробления фуражного зерна 811

Новоселов А.В.
Оптимальные эксплуатационные показатели подвижного состава при транспортировании сеялок зерновых 814

Олюнин А.А.
Обзор дисковых и барабанных рубительных машин 817

Охотников И.О.
Анализ конструкций посевных комплексов с пневматической высевающей системой 821

Перешеина А.А.
Машины для междурядной обработки посевов 824

Петров А.С.
Машины для опрыскивания посевов 827

Печенкин Д.В.
Применение ресурсосберегающих технологий хранения зерна 830

Пухов Е.П.
Совершенствование рабочих органов картофелекопателя 833

Ротарь П.В.
Совершенствование пассивных рабочих органов дробилки зерна 836

Рыжаков П.В.
Варианты улучшения эксплуатационных показателей технологий послеуборочной обработки зерна. 839

Савиных Д.С.
Повышение эффективности использования автотранспортных средств при перевозке сельскохозяйственной техники 842

Синицын А.А.
Пути совершенствования методов восстановления работоспособности сельскохозяйственной техники 846

Сироткин Е.С.
Обзор конструкций рубительных машин 849

Смышляев Д.В.
Пути развития посевных машин для зерновых культур и трав 853

Смышляев И.А.
Обзор конструкций дозаторов сыпучих материалов. 856

Соболева А.С.
Применение цифровых технологий при внесении удобрений 859
Солодянкина Е.В.
Обзор машин для предпосевной обработки почвы 862
Суворов Ф.Ю.
Технологические схемы погрузки рулонов 865
Цыкин Т.Д.
Обзор конструкций дробилок фуражного зерна 868
Чеботаева А.В.
Машины для протравливания семян 872

Научное издание

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ – БУДУЩЕЕ РОССИИ

Сборник статей
XXI Международной студенческой
научной конференции

Часть 4. Технические науки

Технический редактор Окишева И.В.

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.