ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ: НАУКА, ПРАКТИКА И ИННОВАЦИИ

Киров 2025

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ: НАУКА, ПРАКТИКА И ИННОВАЦИИ

Материалы
XXIII научно-практической конференции магистрантов,
аспирантов и молодых ученых с международным участием,
посвященной 95-летию Вятского государственного
агротехнологического университета,
28–29 апреля 2025 г.

Киров 2025

УДК 63(063)
ББК 49я431
З-73

Редакционная коллегия:
Шабалин Н. В. – главный редактор, врио ректора ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, кандидат исторических наук;
Суханова М. С. – научный редактор, врио проректора по науке и инновациям ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, кандидат биологических наук;
Усатова Н. И. – ответственный редактор, заведующий отделом аспирантуры;
Вылегжанин П. Н. – и.о. директора института инженерии и агробиотехнологии, кандидат технических наук;
Лопатин О. П. – и.о. заместителя директора института инженерии и агробиотехнологии, доктор технических наук;
Соболева О. А. – и.о. директора института биологии и ветеринарной медицины, кандидат биологических наук;
Скорнякова О. О. – и.о. заместителя директора института биологии и ветеринарной медицины, кандидат ветеринарных наук;
Шиврина Т. Б. – и.о. директора института экономики, управления и информационных технологий, кандидат экономических наук;
Жукова Ю. С. – и.о. заместителя директора института экономики, управления и информационных технологий по научной работе, кандидат экономических наук.

З-73 Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, 28-29 апреля 2025 года / редколлегия: Н. В. Шабалин (гл. ред.), М. С. Суханова, Н. И. Усатова [и др.] ; Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. – Киров, 2025. – 177 с.

УДК 63(063)
ББК 49я431

В сборнике научных трудов конференции «Знания молодых: наука, практика и инновации» представлены статьи молодых ученых, аспирантов и магистрантов по актуальным вопросам и результатам научных исследований.

Материалы конференции сверстаны с электронных оригиналов, предоставленных авторами. Редакционная коллегия сборника не несет ответственность за содержание авторских материалов.

© ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ 7

Аброчнов Н. А., Рубан Д. В. ОЦЕНКА РАБОЧИХ КАЧЕСТВ ЛАЕК ОХОТНИЧЬИХ ПОРОД 7

Бушков К. В., Кузина М. Г. О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ОХОТНИЧЬЕГО СОБАКОВОДСТВА 11

Захаров Н. В., Ляпунов А. Н. ПОСТКРАНИАЛЬНЫЙ СКЕЛЕТ ТЕПЛОКРОВНЫХ. ОСОБЕННОСТИ ЕГО СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ 14

Масленникова В. В. ЗАРАЖЕНИЕ ВОЛКОВ ЛИЧИНКАМИ ТРИХИНЕЛЛ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 16

Селиванова Л. В. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ТУРИЗМА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ 19

Усатова Н. И. БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ЗОНАХ ЛЕВОЙ БЕРЕГОВОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ПЕЧОРА. 24

Хохрин Д. В., Суханова М. С. УЛУЧШЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ СОТРУДНИКОВ ЛЕСНОГО И ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА 28

Шкляев А. Ф. ПОПУЛЯРНОСТЬ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ СУРКА БАЙБАКА СРЕДИ ОХОТНИКОВ ЮЖНОГО УРАЛА 31

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ 36

Владимиров А. В. ОЦЕНКА ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ОВБ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА ГОДА 36

Владимиров А. В. РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ОВБ 40

Возженников Е. В., Лопатин О. П. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА РАСТИТЕЛЬНОМ БИОТОПЛИВЕ 45

Гаврилюк М. Г. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ 49

Дюкин И. Р. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ 52

Зыкина Т. Л. СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ 55

Лаптев И. А., Лопатин О. П. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ СПИРТА И МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ 58

Наймушин Д. А. АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ В СКОТОВОДСТВЕ 62

Пилип П. А. ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ MAN TGX (2021) ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ BLENDER 67

Солонщикова О. В. ДОКУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ВОПРОСАМ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЯХ ДО 1000 В 69

Солоницикова О. В. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА В СЕТЯХ ДО 1000 В.....75
Толстоухова И. А. ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ И АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ.....81
Холманских И. А. МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЯ ИЗ СМЕСИ РЫЖИКОВОГО МАСЛА И МЕТАНОЛА 85
Черных А. С. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СВОЙСТВ ЖИДКОСТИ НА РАБОТУ НАСОСА 89
Черных А. С. ФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МОЛОКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ.....94
Шевченко А. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВКИ И КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ 100
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ.....106
Аникин С. В. СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗАЛИТИЧЕСКИХ И ЛАКТАТ-УТИЛИЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РУБЦЕ У КОРОВ 106
Ахмедов Г. Р. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 109
Глазырин И. С. ВЛИЯНИЕ ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ РОДНИК ПРИКАМЬЯ 111
Елсукова В. А. ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХВОЙНО-ФИТОГЕННОГО ИММУНОМОДУЛЯТОРА 115
Ивашкина Н. С. ИЗУЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛАМИНАР».....120
Каткова И. В. ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ СТАЦИОНАРА «СУНА» ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЭРОДИРОВАННОСТИ 123
Кузнецов Д. А., Хето М. Х. ОБРАБОТКА ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ В ЛАГУНАХ И КОНТРОЛЬ ЗАПАХА 127
Лалле Л., Аджанке Амакоэ, Тчаби Атти, Тона Коку ВЛИЯНИЕ АЭРАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И КОНВЕРСИЮ КОРМА КРАСНОЙ ТИЛЯПИИ 131
Пестрикова Ю. В. СТРУКТУРА УРОЖАЯ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 135
Пилип П. А. ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОМ СТАРЕНИИ У СЛУЖЕБНЫХ СОБАК 138
Пилип П. А. ОСОБЕННОСТИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ ДИРОФИЛЯРИОЗЕ У СЛУЖЕБНЫХ СОБАК.....142
Пилип П. А. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНИМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ НАВОЗА 146
Секерин К. В. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СВИНОМАТОК С ПРИЗНАКАМИ КЛИНИЧЕСКОГО КАТАРАЛЬНОГО МАСТИТА.....151
Семёнов А. О. ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЯЧМЕНЯ 154
Тронин М. А. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЭНЕРГОЛАКТ-О 157
Трухина Е. Л. ФУЗАРИОЗНАЯ ИНФЕКЦИЯ СОРТОВ HORDEUM VULGARE....160

Халдеев Т. С. СТАТИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ СОБАК НА БАЗЕ ВЕТЕРИНАРНЫХ КЛИНИК ГОРОДА КИРОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ 163

Хето М. Х., Кузнецов Д. А., Рутман В. В. ВЛИЯНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА СЕРОВОДОРОДОМ И МЕРКАПТАНАМИ 166

СОЦИАЛЬНЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ 170

Беспечальных И. В. МАТРИЦА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ДИВЕРСИФИКАЦИИ: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАМИ РФ.170

Пономарев А. К. РОЛЬ ЛЕСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ 175

Биологические науки

УДК 636.75

ОЦЕНКА РАБОЧИХ КАЧЕСТВ ЛАЕК ОХОТНИЧЬИХ ПОРОД

Аброчнов Н. А. [1] – директор питомника норвежских элкхундов RASKE YAGER
Рубан Д. В. [2] – бакалавр 5 курса института биологии и ветеринарной медицины
[1]Питомник норвежских элкхундов RASKE YAGER, г. Нижний Новгород, Россия
[2]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится описание работы по лосю охотничьих собак породной группы лайки. Из 14 собак, принявших участие в рассматриваемом мероприятии, 13 особей были представителями породы западносибирские лайка, 1 – русско-европейская лайка, из них 8 сук и 6 кобелей в возрасте от года до 6 лет. Оценка экстерьера: отлично – 8 ос., очень хорошо – 5, хорошо – 1. По результатам оценки рабочих качеств 6 собак остались без расценки по различным причинам, 2 собаки получили диплом I степени, 1 собака – II, 5 – III. Приводится описание работы собак, получивших диплом I степени. В процессе проведения испытаний обозначаются особенности оценки рабочих качеств.

Ключевые слова: лайки, рабочие качества, охота

Охотничья собака – незаменимый инструмент в добыче охотничьих ресурсов. Под влиянием различных факторов породный состав и практическое применение подвергались изменениям. Стабильным остается то, что благодаря своим уникальным органам чувств, выносливости и более вековой селекции, охотничьи собаки продолжают быть востребованы на охоте [1, 9, 13].

В научной литературе имеются данные по параметрам здоровья охотничьих собак, условиям их кормления, содержания и воспитания [1-7, 11, 14]. Характеристики и анализ рабочих качеств охотничьих собак встречаются единично [9, 13]. В литературе в достаточном количестве описываются рабочие качества служебных собак [8, 10, 12].

Цель работы: выявить особенности оценки рабочих качеств лаек в испытаниях по вольному лосю.

Материалы и методы. Испытания лаек по вольным видам охотничьих животных проводились на территории угодий Очерского районного ОО и Р 14 -19 октября 2024 года на основании Приказа № 154 от 08 октября 2024 г. и Положения, утвержденного ИО Председателем Правления Пермской краевой Федерации охотников и рыболовов Черкасовым В.А., согласованным с отделом собаководства РОРС. Испытания проводились согласно «Правилам проведения испытаний и состязаний охотничьих собак» утвержденными ЦС Ассоциации «Росохотрыболовсоюз» от 23.05.2009 г с изменениями и дополнениями согласно Постановлению ЦП РОРС №154 от 25.02.16; и «Правилами испытаний охотничьих лаек по лосю и оленям», принятых Всесоюзным кинологическим советом МСХ СССР 23 декабря 1979 года и утвержденных приказом Главного управления по охране природы, заповедникам, лесному и охотничьему хозяйствам МСХ СССР № 9 от 24.03.1981 года.

Угодья, в которых проводились состязания представляют собой массивы смешенного леса, с перелесками, заболоченными участками, старые, заросшие осинником и березняком выруба. Внутри лесных массивов встречаются очень густые заросли малинника, подлесок представлен очень густым молодняком ели и пихты. Отдельные выруба сплошь заросли рябиной, поэтому довольно часто встречаются признаки присутствия медведей; следы, экстременты, заломы рябины. Рельеф довольно разнообразный, от равнинных мест, пересеченных оврагами до холмистой местности. В низинах мелкие речки и ручьи.

Погода все дни состязаний стояла благоприятная. Очередность работы собак определялась по договоренности владельцев собак, предварительно согласованной с комиссией экспертов. Перед напусками проводился краткий инструктаж по технике безопасности, правилам охоты и правилам состязаний. Все участники состязаний применяли системы слежения за собакой Alpha. У экспертной комиссии также имелся навигатор Garmin Alpha 200, что позволяло постоянно контролировать ширину и глубину поиска и передвижение собаки. Экспертная комиссия уже имела опыт проведения испытаний в данной местности, поэтому прекрасно ориентировалась на территории, кроме того, место проведения заранее было проверено на наличие зверя егерем охотничьего хозяйства. За шесть дней работы комиссией было испытано 14 западносибирских и русско-европейских лаек. Официальных претензий к работе экспертной комиссии за время состязаний со стороны участников не поступало. Ведущий напускал собаку и далее сам выбирал направление движения. Один из членов комиссии следовал вместе с ведущим до момента нахождения собакой зверя, далее ведущий находился несколько сзади. Комиссия практически в полном составе перевидела работу большинства собак. При расценке работ споров и разногласий не было так как работу видели практически с разных сторон, все решения принимались коллегиально. На испытаниях лаек по лосю выявляются и оцениваются следующие охотничьи качества собак: чутье (обоняние, слух и зрение), быстрота поиска, правильность поиска, мастерство постановки зверя и облаивание, вязкость, голос, послушание.

Результаты исследования. Из 14 собак, принявших участие в рассматриваемом мероприятии, 13 особей были представителями породы западносибирские лайка, 1 – русско-европейская лайка, из них 8 сук и 6 кобелей в возрасте от года до 6 лет. Оценка экстерьера: отлично – 8 ос., очень хорошо – 5, хорошо – 1. По результатам оценки рабочих качеств 6 собак остались без расценки по различным причинам, 2 собаки получили диплом I степени, 1 собака – II, 5 – III.

Приведем результаты оценки рабочих качеств лаек, получивших дипломы I степени.

ЛЗС Кивач, кобель, 7268/24, 17.06.2022 г.р., оценка экстерьера – оч. хор Пущен в поиск в 10-12. Ушел ускоренной рысью. На подзыв ведущего не подходит во время поиска. Во время поиска прошел по направлению движения ведущего на 600-800 м., обследовав слева и справа крепкие места в вырубках. Далее двинулись влево по ЛЭП, сменив направление движения. Кивач, догнав комиссию и ведущего, ушел вперед на 1200 м., там он остановился на ночном наброде лосей. Пройдя по дороге назад 50 м., резко повернул вправо и ушел по следу. В 10-38 отдал голос средней силы доносчивости, с частой отдачей, в 460м. от дороги. Эксперт начал подход к работающей собаке. Лоси стояли в густом еловом подросте и завалах. Эксперт долго не мог разглядеть лосей (корова и теленок), хотя видел работающую собаку. Кобель работал, отдавая часто голос, делая незначительные перемолчки, во время атаки лосихи и перелезая препятствия. Лоси незначительно перемещались, атакуя собаку. Кобель показал правильную работу постоянно заходя с головы и отвлекая на себя лосей. Когда эксперт оценил работу собаки, он стронул зверей. Лоси быстро стали удалятся в противоположную сторону. Кивач ушел за лосямя молча. Через 500 м, азартно возобновил работу. После чего была дана команда поводок. Ведущий снял собаку в 12-30. Расценка: 16-8-7-26-15-6-2=80 баллов.

ЛЗС Умка, сука, 4704/22, д.р. 26.11.2018 г.р., оценка экстерьера – отлично. Пущена в поиск в 13-14. Ушла сразу на галопе. Сначала прошла по дороге около 600 м. Затем ушла в массив вправо. Сделала полукруг 500 м. по лесу и снова вышла на дороге. Эксперты находились на возвышенности на просеки и видели, как выйдя на дорогу опустив морду собака перескочила быстро ее и ушла влево на выруб. Через 200 м. от дороги с выруба ушла на край леса и в 13-28 отдала голос. На расстоянии по прямой 700 м четко слышали ее породный доносчивый лай. Сначала собака начала лаять осторожно, но затем голос отдавала постоянно без перемолчек. В течение 25 минут работа была на одном месте. За

это время эксперт смог подойти и расценить работу собаки. Умка постоянно заходила с головы лося (была корова с теленком), привлекая все внимание к себе и не давая двигаться зверям. Когда лосиха атаковала собаку, та ловка увертывалась и снова заходя с головы начинала постоянно без перерыва лаять. Эксперт смог подойти на 15 м. к лосям. Сломав ветку, он стронул зверей. Умка моментально убежала за лосями. Через 500 метров была повторная постановка на краю выруба. Собака работала в прежней манере. В 14-05 была дана команда «поводок». Ведущий, подойдя на 60 м. к собаке свистом подозвал ее. Умка сразу пришла на зов ведущего, где была взята на поводок. Расценка: 17-7-9-27-15-9-5=89 баллов.

Обсуждение. Действующие правила испытаний лаек по лосю не всегда позволяют объективно расценить работу собаки и на сегодняшний день требуют пересмотра. Появились технические средства слежения за собакой, что в какой-то степени облегчает работу экспертов, но только как дополнительный источник информации о нахождении собаки и ее действия. На испытаниях, состязаниях, прибор должен находится хотя бы у одного из членов экспертной комиссии, хотя и ведущему не лишним его иметь. Не смотря на показания навигатора, хотя бы один из членов комиссии должен перевидеть зверя, с расстояния обеспечивающего просмотр всех элементов работы собаки. Современные навигаторы позволяют отслеживать не только ошейники, но и сами приборы. То есть видно и собаку, и ведущего. Исходя из этого, можно одному из членов комиссии стоять «на перехвате» отслеживая все с помощью навигатора и подстраиваться под ход зверя, чтобы иметь возможность увидеть зверя и манеру работы собаки если нет возможности подойти, а так же оперативно снять собаку, если есть в этом необходимость. С помощью навигации мы имеем возможность определиться с поиском собаки, частично с ее мастерством. Если собака чересчур азартная, напористая, то она конечно спровоцирует лося на подвижку. Здесь и поможет современный навигатор и человек «на перехвате». Но тем не менее никакой прибор не может заменить визуального наблюдения за работой собаки, поэтому необходимо правилами определить рамки ссылок на пользование прибором.

Относительно голоса – в действующих правилах он практически не расшифрован. В идеале собака должна работать в пределах слышимости голоса. Не смотря на определенную помощь навигатора мы рискуем остаться с слабоголосыми лайками, поскольку спешим ей на помощь вне зависимости слышно ее или нет. А значить голос необходимо сделать проходным элементом. Голос должен быть породным, т.е. характерного тембра, доносчивым, с частой отдачей. Вязкость должна быть проходным элементом. На наш взгляд, в действующих правилах испытания по лосю упущение во времени работы собаки, а именно на поиск дается два часа, независимо ищет она или нет. Нужно дать собаке время на «пробегаться», облегчится и приступить к работе. Тридцати минут для этого вполне достаточно. Если собака в течении этого времени не уходит в поиск, её необходимо снимать. Так же необходимо чётко прописать, что подразумевается под «не уходит в поиск». В угодьях Очерского ОО и Р плотность зверя не просто высокая, а очень высокая, поэтому собаке не составляет труда найти зверя, скорее наоборот – нужно постараться, чтобы его не найти. Практически все лайки находили зверя в пределах 15 – 30 мин. Были и такие лайки, которые показали весьма посредственный поиск, практически на глазах у экспертной комиссии, но также находили зверя. Также желательно определиться и с параметрами поиска, его шириной и глубиной. С подробным описанием этого качества и баллами скидки за недостатки. В правилах так же стоит более подробно описать мастерство, постановку и манеру облаивания и недостатки снижающие оценку.

Заключение. Оценка рабочих качеств лаек по вольному зверю – трудозатратное мероприятие. В день экспертной комиссии удается оценить не более трех собак. На рассматриваемых испытаниях в основном приняли участие собаки породы западносибирская лайка. Высшую оценку получили собаки обоих полов, при том, что одной было чуть более двух лет. Для более детального исследования рабочих качеств

необходимо формирование групп с учетом породного, полового и возрастного состава оцениваемых собак

Литература

1. Аброчнов, Н. А. Опыт разведения норвежских элкхундов / Н. А. Аброчнов, А. Е. Кокорина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства России и ближнего зарубежья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 222-225.

2. Двоеглазова, Н. В. Гельминтозы охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 4. – URL: http://vvgsha.info/2020/12/21/gelmintozy-ohotnichih-sobak/ (дата обращения: 05.04.2024).

3. Двоеглазова, Н. В. Клинический подход к вопросу гельминтозов охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 13-17.

4. Двоеглазова, Н. В. Морфометрические показатели эритроцитов лаек отечественных пород / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 18-23.

5. Морфометрия клеток крови при анемиях кровопаразитарного происхождения у собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, Ю. А. Березина, А. Е. Нани // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4 (16). – С. 171-176.

6. Двоеглазова, Н. В. Особенности концентрации электролитов крови охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. В. Булдакова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 184-191.

7. Двоеглазова, Н. В. Влияние различной физической нагрузки на содержание электролитов крови собак (Canis familiaris) / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. С. Лопатина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Международной научнопрактической конференции посвященной 100-летию Ин-та и 150-летию со дня рождения основателя и первого директора института, проф. Бориса Михайловича Житкова, Киров, 23-26 мая 2022 года. – Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова РАСХН, 2022. – С. 196-200.

8. Камсков, А. С. Влияние разных факторов на рабочие качества собак / А. С. Камсков // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2023. – С. 158-161.

9. Касаткина, А. В. Оценка рабочих качеств собак пород курцхаар и дратхаар / А. В. Касаткина, О. В. Филинская // Проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : Курский ГАУ им. И. И. Иванова, 2023. – С. 101-105.

10. Новикова, А. А. Анализ рабочих качеств собак по поиску взрывчатых веществ / А. А. Новикова, Л. Н. Прорвина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии : сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 59-63.

11. Порубова С. В. Профилактика гельминтозов охотничьих собак / С. В. Порубова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-

практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 101-103.

12. Пушкарева, Е. А. Анализ рабочих качеств служебных пород собак / Е. А. Пушкарева // Молодежная наука для развития АПК : сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 37-39.

13. Терехина, С. В. Работа по кабану русско-европейских лаек разной генерации / С. В. Терехина, О. В. Филинская // Молодежь. Наука. Инновации : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2024. – С. 368-372.

14. Чеглакова, Е. А. Диагностика и терапия гельминтозов охотничьих собак / Е. А. Чеглакова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 155-158.

УДК 636.75

О СОВРЕМЕННЫХ ПРОБЛЕМАХ ОХОТНИЧЬЕГО СОБАКОВОДСТВА

Бушков К. В.[1] – магистрант 2 курса института биологии и ветеринарной медицины
Кузина М. Г.[2] – начальник отдела охотничьего собаководства
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]Общероссийская ассоциация общественных объединений охотников и рыболовов «Ассоциация Росохотрыболовсоюз».

Аннотация. В статье описывается современное состояние охотничьего собаководства в России. Дается историческая справка. Поднимается проблема применения охотничьих собак в «шоу».

Ключевые слова: собаки, охотничьи собаки, собаководство, охота

Охотничья собака на протяжении столетий остается незаменимым инструментом в добыче охотничьих ресурсов. Под влиянием различных факторов породный состав и практическое применение подвергались изменениям. Стабильным остается то, что благодаря своим уникальным органам чувств, выносливости и более вековой селекции, охотничьи собаки продолжают быть востребованы на охоте [1, 9, 13].

В научной литературе имеются данные по параметрам здоровья охотничьих собак, условиям их кормления, содержания и воспитания [1-7, 11, 14]. Характеристики и анализ рабочих качеств охотничьих собак встречаются единично [9, 13]. В литературе в достаточном количестве описываются рабочие качества служебных собак [8, 10, 12].

Целью нашей работы стало дать актуальную информацию о состоянии охотничьего собаководства в России.

За многие столетия охоты с собакой сложились не просто традиционные способы и методы, но и целый пласт культуры. К этому понятию вполне можно отнести и само ведение, и организацию охотничьего собаководства, направленные на сохранение и совершенствование разнообразных пород охотничьих собак.

С самого начала образования обществ охотников, они всегда ставили себе одной из задач совершенствование породных собак – тогда чаще борзых и гончих. Так, образовавшееся в 1898 году Тульское общество любителей ружейной охоты, уже через несколько лет после своего создания поставило себе задачей создание стай гончих, а в 1926 году содержало для борьбы с волками большую стаю русских пегих (тогда англо-русских) гончих, которую сохранило и в тяжелые дни войны.

Главохота РСФСР и Росохотрыболовоюз уделяли этому направлению большое внимание, ведь собаки помогали обеспечивать страну пушниной и мясом, способствовали борьбе с бешенством и иными эпизоотиями диких животных. Нельзя сбрасывать со счетов и тот культурный пласт, который сформировался среди охотников с легавыми собаками. Однако, все эти задачи могли успешно выполнять только высокопородные собаки и для создания системы работы с ними были задействованы многие специалисты – биологи, зоотехники, охотоведы.

Ко времени своего расцвета в 70-80-е года двадцатого века, в охотничьем собаководстве сложился комплекс уникальных методик, позволяющий поддерживать существование заводских пород, большая часть поголовья которого находится в руках частных владельцев. Сюда можно отнести систему ведения племенной документации, родословно-племенные книги, методики оценки фенотипа для каждой группы пород, как по экстерьеру, так и по охотничьим качествам, методику комплексной оценки (бонитировки) охотничьих собак и многое другое.

Многочисленные и многолюдные выставки, испытания и состязания охотничьих собак, высококлассное поголовье, уважительное отношение в обществе к охотнику как таковому и, в особенности, к охотнику с собакой, сообщество грамотных и опытных экспертов, неразрывность собаки и охоты, абсолютный приоритет рабочих качеств при определении целей племенной работы с породами, значительное внимание, уделяемое как со стороны государства, так и со стороны обществ охотников – в таком состоянии подошло охотничье собаководство к девяностым годам прошлого века.

С началом девяностых многое изменилось. Смена политического строя повлекла за собой изменения и в охотничьем собаководстве. В частности, появилась возможность свободного посещения других стран, обмена опытом, завоза новых пород. Появились и новые специалисты, ратовавшие за интегрирование отечественного охотничьего собаководства в мировое сообщество. К несчастью, апологеты этого движения выбрали для интеграции не охотничью часть сообщества, а по большей части спортивную и декоративную.

К началу 21-го века основные идеологи охотничьего собаководства достаточно укрепили «шоу»-направление в отечественном охотничьем собаководстве, отказавшись для этого от традиционных методов его организации. Стала отрицаться бонитировка как один из методов отбора, потеряли свою значимость при планировании племенной работы охотничьи качества, делалась попытка полностью передать ведение племенной документации в систему международных организаций, ведущих декоративное собаководство.

Со служебным собаководством эта программа действий обеспечила полный успех – оно целиком перешло на «новые рельсы». Однако в охотничьем старые традиции оказались сильнее и научные методы организации удалось сохранить. Большой заслугой в этом можно считать то, что при реорганизации всей системы, охотничье собаководство было передано в Росохотрыболовсоюз, то есть в организацию, объединяющую пользователей, потребителей охотничьих собак, кровно заинтересованных в его рабочих качествах. По этой причине в нем не столь прижились принципы и методы декоративного собаководства и основное поголовье части пород удалось сохранить в рабочем состоянии.

Но, к сожалению, определение «охотничьи» осталось актуальным не для всех групп пород. Породу можно считать рабочей, если подавляющая часть ее поголовья (не менее 75-80%) с той или иной степенью успеха способна выполнять положенную ей функцию. В этом отношении наиболее пострадали породы островных легавых – сеттеры и пойнтер. Эффектная внешность, покладистость, хорошая обучаемость – эти качества привели к тому, что эти породы стали популярны в качестве домашних любимцев, а отсутствие обязательного требования испытаний охотничьих качеств для допуска в племенное использование позволило пускать в породу нерабочие экземпляры.

Свою лепту в этот процесс внесло и изменение приоритетов в вопросах культуры охоты. Если раньше вершиной охоты с легавой собакой была традиционная охота на болотно-луговую дичь, воспетая классиками русской литературы, то позже наибольшую популярность набрало использование легавой как универсальной собаки – по птице, зверю, кровяному следу, водоплавающей дичи, копытным. Для таких охот островные легавые не так приспособлены, как континентальные и в настоящее время основное поголовье легавых собак представляют

Литература

1. Аброчнов, Н. А. Опыт разведения норвежских элкхундов / Н. А. Аброчнов, А. Е. Кокорина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства России и ближнего зарубежья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 222-225.
2. Двоеглазова, Н. В. Гельминтозы охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 4. – URL: http://vvgsha.info/2020/12/21/gelmintozy-ohotnichih-sobak/ (дата обращения: 05.04.2024).
3. Двоеглазова, Н. В. Клинический подход к вопросу гельминтозов охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 13-17.
4. Двоеглазова, Н. В. Морфометрические показатели эритроцитов лаек отечественных пород / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 18-23.
5. Морфометрия клеток крови при анемиях кровопаразитарного происхождения у собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, Ю. А. Березина, А. Е. Нани // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4 (16). – С. 171-176.
6. Двоеглазова, Н. В. Особенности концентрации электролитов крови охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. В. Булдакова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 184-191.
7. Двоеглазова, Н. В. Влияние различной физической нагрузки на содержание электролитов крови собак (Canis familiaris) / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. С. Лопатина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы Международной научнопрактической конференции посвященной 100-летию Ин-та и 150-летию со дня рождения основателя и первого директора института, проф. Бориса Михайловича Житкова, Киров, 23-26 мая 2022 года. – Киров : Всероссийский научно-исследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова РАСХН, 2022. – С. 196-200.
8. Камсков, А. С. Влияние разных факторов на рабочие качества собак / А. С. Камсков // Инновационные тенденции развития российской науки : материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых. – Красноярск : Красноярский ГАУ, 2023. – С. 158-161.
9. Касаткина, А. В. Оценка рабочих качеств собак пород курцхаар и дратхаар / А. В. Касаткина, О. В. Филинская // Проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины и зоотехнии : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Курск : Курский ГАУ им. И. И. Иванова, 2023. – С. 101-105.
10. Новикова, А. А. Анализ рабочих качеств собак по поиску взрывчатых веществ / А. А. Новикова, Л. Н. Прорвина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии : сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 59-63.

11. Порубова, С. В. Профилактика гельминтозов охотничьих собак / С. В. Порубова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 101-103.

12. Пушкарева, Е. А. Анализ рабочих качеств служебных пород собак / Е. А. Пушкарева // Молодежная наука для развития АПК : сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 37-39.

13. Терехина, С. В. Работа по кабану русско-европейских лаек разной генерации / С. В. Терехина, О. В. Филинская // Молодежь. Наука. Инновации : сборник научных трудов по материалам II Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2024. – С. 368-372.

14. Чеглакова, Е. А. Диагностика и терапия гельминтозов охотничьих собак / Е. А. Чеглакова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 155-158.

УДК 488.21: 480

ПОСТКРАНИАЛЬНЫЙ СКЕЛЕТ ТЕПЛОКРОВНЫХ. ОСОБЕННОСТИ ЕГО СТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Захаров Н. В.– аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Ляпунов А. Н. – кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрен посткраниальный скелет позвоночных животных. Выделены ключевые составляющие части скелета. Рассмотрены особенности строения скелета, их функциональная значимость.

Ключевые слова: скелет, осевой скелет, пояса конечностей, свободные конечности

Скелет позвоночных животных представляет собой сложную и хорошо адаптированную к условиям существования вида структуру, состоящую из краниального отдела или черепа, осевого скелета или позвоночника, скелета поясов конечностей и скелета свободных конечностей.

Каждый отдел скелета может различаться по количеству образующих его костных элементов и их функции в зависимости от места и условий обитания вида в природе. Ниже мы рассмотрим наиболее яркие примеры таких различий в посткраниальном скелете и постараемся сделать выводы с чем они связаны.

Осевой скелет или позвоночник.

Позвоночный столб может включать различное количество позвонков. Так у человека их количество может изменяться от 32-34 до 65-67 у некоторых представителей вторичноводных представителей современного отряда Китопарнокопытные (Cetartiodactyla) [1]. Наиболее вариабельным по количеству позвонков является хвостовой отдел, что непосредственно связано с его функциональной значимостью. Последнее может проявляться в участии в локомоции (плавании), выполнении стабилизирующей функции при резких поворотах и прыжках, использовании хвоста в роли «пятой конечности» у некоторых мышовковых (Sicista) и мартышек Нового Света (Platyrrhini), а также сигнальной функцией.

Количество позвонков в грудном отделе у наземных млекопитающих может варьировать от 12 до 19 [2]. Наибольшее их количество фиксируется снова у водных китопарнокопытных, а также представителей отряда Сирены (Sirenia) [3].

Вариации количества шейных позвонков у млекопитающих выражены в значительно меньшей степени и проявляются главным образом в срастании шейных позвонков между собой. Выделяется 2 типа срастания. При первом атлант (первый шейный позвонок) остаётся свободным, а остальные шейные срастаются. Данный тип свойственен представителям тушканчиковых (Dipodidae) [4], а при втором типе срастаются в одну кость атлант, эпистрофей и несколько типичных шейных позвонков. В обоих случаях это исключает подвижность головы.

Пояса конечностей.

К поясам конечностей относятся костные образования, выполняющие функцию прикрепления к туловищу передней и задней свободной конечностей. Эволюционно пояс передних конечностей образован 3 парными костями: лопатками, ключицами и коракоидами. Необходимо отметить, что у более древних групп эти кости могут включать в себя обособленные части, например, у однопроходных (Monotremata) [5].

У представителей класса Птицы в поясе передних конечностей сохраняются все выше обозначенные образования. Сохранение коракоида и даже сверх развитие его, вероятно, связано с высокой нагрузкой в полёте на крыло. У большинства млекопитающих в поясе передних конечностей сохраняются лишь 2 элемента, причём у некоторых экологических групп (бегающие млекопитающие), ключица находится на различных стадиях редукции. Хорошо развитыми ключицами характеризуются приматы, рукокрылые и землекопы, в частности кроты. У последних ключица имеет не вытянутую, как обычно, форму, а представлена кубовидной костью [6].

Пояс задних конечностей представлен тазом, который состоит из 3-х парных элементов: двух подвздошных, двух седалищных и двух лобковых костей. Основными отличительные признаками тазовых костей млекопитающих является форма запертого отверстия. Связать этот признак как-то с особенностями экологии вида у нас пока не получается.

Интересным наблюдением является закономерность формы таза у ныряющих и не ныряющих птиц. При равных прочих размерах, таз ныряющих, (просмотрено на Баклановых (Phalacrocoracidae)), значительно уже и длиннее, чем, например у утиных (Anatidae).

Свободные конечности.

Состоят из 3-х функциональных частей: стилоподий, включающий плечевую и бедренную кости, зейгоподий, образованный на верхней конечности лучевой и локтевой, а на нижней большеберцовой и малоберцовой костями и автоподий, включающий в себя кисть и стопу.

Кости стилоподия млекопитающих и птиц отличаются главным образом лишь своей мощностью. Этот показатель рассчитывается как отношение максимальной ширины на теле (диафизе) кости к её наибольшей длине.

В строении зейгоподии уже наблюдаются значительные отличия, которые на наш взгляд, связаны с подвижностью автоподия. У бегающих форм локтевая и лучевая, а также больше и малоберцовые кости срастаются или редуцируются (как малоберцовая на задней конечности), что значительно укрепляет крепления автоподия, исключая возможность вывихов. Напротив, сохранение в зейгоподии двух самостоятельных костей обеспечивает высокую подвижность стопы и кисти, что необходимо летающим и лазающим формам.

Автоподий у млекопитающих различается количеством функционирующих пальцев, которых может быть от 1 до 5, за исключением ластов китов и сирен, у которых хотя и сохраняются пальцы, но не функционируют в связи с их покрытием общим кожным чехлом.

Литература
1. Млекопитающие Советского Союза : в 3 т. Т. 2, ч. 3: Ластоногие и зубатые киты / авт.: В. Г. Гептнер, К. К. Чапский, В. А. Арсеньев, В. Е. Соколов. – Москва : Высшая школа, 1976. – 718 с.
2. Кубатбеков, Т. С. Анатомия продуктивных животных : практикум для специалистов по ветеринарно-санитарной экспертизе / Т. С. Кубатбеков, Э. О. Оганов. – Москва : Аквариум, 2016. – 298 с.
3. Ламантин. Морфологические адаптации / В. Е. Соколов, Фернандо М. Гонсалес Бермудес, В. Б. Суханов [и др.]. – Москва : Наука, 1986. – 404 с.
4. Виноградов, Б. С. Фауна СССР. Млекопитающие. Т. 3, вып. 4: Тушканчики / Б. С. Виноградов. – Москва : Издательство АН СССР, 1937. – 197 с.
5. Милютин, А. Многообразие млекопитающих. Отряды и семейства / пер. с эстонского. – Тарту, 2019. – 437 с.
6. Зайцев, М. В. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Насекомоядные / М. В. Зайцев, Л. Л. Войта, Б. И. Шефтель. – Санкт-Петербург : Наука, 2014. – 391 с.

УДК 619:616.995.132

ЗАРАЖЕНИЕ ВОЛКОВ ЛИЧИНКАМИ ТРИХИНЕЛЛ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Масленникова В. В. – старший преподаватель кафедры охотоведения и биоэкологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Целью данного исследования является выявление зараженности волка личинками трихинелл. Работу проводили в 2011-2021 гг. Материал для исследований был предоставлен охотниками с территории охотничьих хозяйств Кировской области. Личинки трихинелл обнаружены у 76,1 % исследованных волков. Высокие показатели интенсивности инвазии у волка зарегистрированы в ножках диафрагмы.

Ключевые слова: волк, трихинеллез, экстенсивность инвазии, инвазии

Трихинеллёз – заболевание, вызываемое личинками трихинелл *(Trichnella sp.)* является опасным заболеванием, которым может заразиться человек при употреблении зараженного мяса кабана, бурого медведя, барсука, рыси и т.д. Причем при тяжёлом течении заболевания человек может остаться инвалидом, и даже возможен летальный исход. Поэтому изучение циркуляции возбудителя в природных биоценозах является неотъемлемой частью профилактики данного заболевания.

У диких животных впервые в Кировской области трихинеллез был зарегистрирован в 1957 году у бурого медведя в Шабалинском районе, а в 1961 году у барсука в Арбажском районе. [8] С 1967 года в области проводится мониторинг по трихинеллезу. Проведенные в дальнейшем исследования подтвердили, что Кировская область является стационарно неблагополучной по трихинеллезу диких животных, так как в природе сохраняется высокая экстенсивность и интенсивность инвазии в течение длительного времени. [6,7]

Основными носителями трихинелл в природных биоценозах являются псовые. Изучая исследования, проведенные в Кировской области можно отметить, что наибольшая масса заражения приходится на волков (66,7) и лисиц (37,1).[3,6]

Исследованиями волков на трихинеллез в Кировской области в 1967-1971 занималась Володина Л. Л. [1], в 1982-1987 – Колеватова А. И., Козловский И. С., Синявина А. Н. [2].

Исследования 17 туш волков в ВНИИОЗе (г. Киров) в течение 1976–1980 гг. показали 100% зараженность гельминтами. Девять зверей (53%) из них поражены

личинками трихинелл. При гельминтологическом исследовании трупа волка, выброшенного на свалку, установлена зараженность волка трихинеллезом. В 1 г мышечной ткани этого зверя зарегистрировано 20 личинок трихинелл. [10]

Материалы и методы:

Исследования проводились в 2011-2021 гг. Исследование на трихинеллез проводилось методом компрессорной трихинеллоскопии. Исследовано 46 туш волков. Определялась экстенсивность инвазии (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ). Волк, самец, весом 42 кг был исследован на распределение личинок трихинелл в различных группах мышц. Отбирались пробы от 12 мышц или групп мышц (четырехглавая бедра, ножки диафрагмы, длиннейшая мышца спины, межреберные, икроножные и др.). Из каждой группы мышц заряжалось 3 компрессория по 28 срезов в каждом. Определялась масса навески и затем производился пересчет личинок на 1 г мышц. Определялась интенсивность инвазии (ИИ) в различных группах мышц. Средние значения, а также ошибку средней (M ± m) рассчитывали с помощью программы Excel.

Результаты исследований:

По данным исследований за 50 лет число зараженных волков остается на высоком уровне. Зараженность волка личинками трихинелл в 1967-1971 гг. составила – 91,7% [1]; 1982-1987 гг.– 59,4% [2]; 1996-2000 гг.– 66,7% [6]. По последним нашим исследованиям экстенсивность инвазии у волка возросла и составила 76,1% [5], что отражено в таблице 1.

Таблица 1 – Мониторинг зараженности волка личинками трихинелл

Ученые, проводивший исследования, годы публикации	Годы исследования	исследовано экз.	заражено	
			экз.	%
Володина, 1971	1967-1971 гг.	12	11	**91,7**
Колеватова и др., 1990	1982-1987 гг.	197	117	**59,4**
Масленникова, Колеватова, 2000	1996-2000 гг.	54	36	**66,7**
Наши данные	2011-2021 гг.	46	35	**76,1**

Средняя интенсивность инвазии у волка с 1996 по 2000 гг. составила 18,2 (0.2 – 141.1) личинки в 1 г. мышц [4].

Результаты исследований показали, что распределение личинок в мускулатуре волка неравномерное. Интенсивность инвазии (количество личинок трихинелл в 1 г мышц) колеблется от 1,3 до 8,7 в 1 г мускулатуры. Распределение личинок трихинелл по группам мышц отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение личинок трихинелл по мышцам и группам мышц у волка

Мышцы и группы мышц	1 проба	2 проба	3 проба	Среднее кол-во лич. в 1 г M±m
Икроножная	12	4	3	6,3±2,8
Мышцы шеи	8	7	2	5,7±1,9
Наружная косая мышца живота	0	4	7	3,7±2,0
Длиннейшая мышца спины	5	3	**7**	5,0±1,2
Бицепс	**7**	3	2	4,0±1,5
Трицепс	3	5	10	4,0±1,0
Лучевой разгибатель запястья	0	3	3	2,0±1,0
Двуглавая мышца бедра	5	3	4	4,0±1,0
Четырехглавая мышца бедра	8	3	5	5,3±1,5

Широчайшая мышца спины, межреберные мышцы	14	6	6	8,7±2,7
Диафрагма	0	1	3	1,3±0,9
Ножки диафрагмы	9	11	6	8,7±1,5
ИИ средняя				4,8±1,6

Средняя интенсивность инвазий составила 4,88±1.6 личинок в 1 г мускулатуры (лич/г). Таким образом, наибольшее число личинок обнаружено в ножках диафрагмы (8,7) и в группе мышц: широчайшей мышце спины и межреберных мышцах (8,7), наименьшее в диафрагме – (1,3). Следует отметить, что многие охотники по незнанию отдают на экспертизу абсолютно любую часть диафрагмы вместо её ножек, что является ошибочным действием, и может представлять опасность. Подтверждением этому служит наша работа. При исследовании диафрагмы количество личинок было очень мало (0-3), а в одном компрессории личинки вовсе отсутствовали, в отличие от ножек диафрагмы, где интенсивность инвазии была стабильно высокой.

При экспериментальном заражении животных трихинеллезом излюбленными местами локализации личинок трихинелл у собак являются мышцы ножек диафрагмы и межреберные мышцы (83,7%) [9], что подтверждает полученные нами результаты.

Выводы.

Таким образом, зараженность волка личинками трихинелл увеличилась и составила 76,1%. Интенсивность инвазии у одного волка составила 1,3 – 8,5лич/г. Средняя ИИ равна 4,8 лич/г. Наибольшее число личинок трихинелл зарегистрировано в ножках диафрагмы (8,7), что подтверждается исследованиями других ученых, широчайшей мышце спины и межреберных мышцах (8,7). Волк являться источником трихинеллеза в природных экосистемах, а также служить источником заражения людей и домашних животных личинками трихинелл.

Литература

1. Володина, Л. Л. Трихинеллез среди пушных зверей в Кировской области / Л. Л. Володина // Труды Кировского сельхозяйственного института. – Киров, 1971. – Т. 27 : Профилактика болезней сельскохозяйственных животных. – С. 87-92.
2. Колеватова, А. И. Трихинеллез диких животных и его профилактика на севере Нечерноземья / А. И. Колеватова, И. С. Козловский, А. Н. Синявина // Природоочаговые болезни человека : сборник научных работ. – Омск, 1990. – С. 153-159.
3. Масленникова, О. В. Анализ гельминтофауны волка (Canis lupus l.) Кировской области / О. В. Масленникова, В. В. Масленникова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 1(15).
4. Масленникова, О. В. Гельминты диких животных на северо-востоке Европейской части России / О. В. Масленникова. – Saarbrücken : LAP LAMBERT, 2013. – 153 с.
5. Масленникова, О. В. Мониторинг заражённости волка (Canis lupus) личинками трихинелл в Кировской области / О. В. Масленникова, В. В. Масленникова // Материалы V межрегиональных зоологических чтений, посвящённых памяти учёного-естествоиспытателя С. В. Маракова (1929–1986), Киров, 26 ноября 2021 года. – Киров : Издательство «Аверс, 2022. – С. 46-49.
6. Масленникова, О. В. Мониторинг трихинеллеза в Кировской области / О. В. Масленникова, А. И. Колеватова // Восьмая Всероссийская конференция по трихинеллезу : Статьи и тезисы докладов, Москва, 30–31 мая 2000 года / Общество гельминтологов им. К. И. Скрябина; Всероссийский институт гельминтологии. – Москва, 2000. – С. 108-115.
7. Масленникова, О. В. Трофические связи волка на Севере Нечерноземья / О. В. Масленникова, В. В. Масленникова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021. – № 4(10).

8. Полуэктов, А. М. Случай трихинеллеза у медведя и барсука в Кировской области / А. М. Полуэктов, М. И. Сенников // Труды Кировского сельскохозяйственного института. – Киров, 1962. – Т. 17, вып. 29. – С. 165-166.

9. Сеиткамзина, Д. М. Совершенствование методов диагностики при трихинеллезе / Д. М. Сеиткамзина, Г. А. Байкадамова // Актуальные научные исследования в современном мире. – 2021. – № 11-2(79). – С. 14-19.

10. Трихинеллез волков Европейской части России / О. Н. Андреянов, А. В. Успенский, О. Б. Жданова [и др.]. – DOI 10.31016/978-5-6046256-9-9.2022.23.50-55 // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2022. – № 23. – С. 50-55.

УДК 639.1

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОХОТНИЧЬЕГО ТУРИЗМА В ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Селиванова Л. В. – магистрант института биологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описываются перспективы развития охотничьего туризма в Оренбургской области. Территория имеет ряд особенностей. В Оренбургской области есть потенциал для развития охотничьего туризма.

Ключевые слова: туризм, сурок, охота, Оренбургская область

Оренбургская область – один из крупных регионов России, входящий в состав Приволжского федерального округа РФ, располагается на территории 124 тыс. кв. км с населением 1828656 чел. по состоянию на 1 января 2024 г [18, 19]. На сегодняшний день одним из наиболее важных и актуальных направлений развития туристско-рекреационной деятельности в Оренбургской области – обеспечение условий для эффективного использования туристской инфраструктуры внутреннего и въездного туризма. В национальном туристическом рейтинге регионов России область занимает 61-е место, опережая на 0,1 балла Ямало-Ненецкий автономный округ [18].

Оренбургская область – край неповторимых природных контрастов, экзотического колорита степных просторов, неожиданных горно-скалистых и карстовых ландшафтов, обилия чистых и богатых рыбой и дичью водоемов, островных оазисных сосновых, дубовых и березовых лесов. Существуют отличные предпосылки для реализации отдыха и туризма по многим видам и направлениям. Область обладает огромным туристическим потенциалом, который, к сожалению, используется в очень малой доле [21, 24].

На основании анализа зарубежного и российского опыта на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) экотуризм может быть представлен научным и познавательным видами. Научный туризм предполагает участие в исследовании природы (полевые наблюдения, орнитологические туры, научные экспедиции, полевые практики студентов, школьников, экологические лагеря и др.). Познавательный туризм на ООПТ связан с познанием окружающей природы и местной культуры по специально разработанным экологическим тропам [21, 24]. Мировая практика свидетельствует о том, что развитие туризма в национальных парках является приоритетным направлением их функционирования, так как несет прямые экономические выгоды, намного превышающие затраты на их содержание [2-6]. Развитие туризма в России на ООПТ имеет иной характер. Среди видов туризма в Оренбургской области на ООПТ перспективен культурный, эстетический, рекреационный, оздоровительный и спортивный туризм [11, 19-21, 24].

Особой популярностью в регионе пользуется спортивный водный туризм — водные сплавы по водоемам (рекам, озерам, водохранилищам) на водных средствах передвижения

(плотах, катамаранах, байдарках и т.д.). Водные рекреационные ресурсы Оренбуржья, подходящие для организации подобных туров, — реки Урал, Сакмара, Илек, Губерля, водохранилища Ириклинское, Сорочинское, Черновское, озера Восточного Оренбуржья [21]. Сплавы по рекам позволяют близко познакомиться с природой, сделать привал в любое время для осмотра живописных мест и сбора ягод, трав, грибов. Интересен для прохождения на байдарках, катамаранах, плотах маршрут по р. Урал от п. Беляевка до с. Илек, река Кумак с объектами природного наследия в долине; на лодках — от с. Илек до с. Раннее в районе «Уральской Уремы». Популярным маршрутом оренбуржцев является участок р. Сакмара от с. Юлдыбаева до г. Кувандыка (маршрут IV—V категории сложности), участок р. Урал от Ириклинского водохранилища до устья р. Алимбет, участок р. Сакмара севернее Кувандыка [11, 13, 21, 24].

В последнее время стали популярными такие новые для области виды спортивного туризма, как виндсерфинг (передвижение по водной поверхности на доске с парусом), кайт-серфинг (передвижение по водной поверхности, управляя воздушным змеем — кайтом, стоя на доске). Основными центрами виндсерфинга, кайт-серфинга, подводного плавания являются Ириклинское и Черновское водохранилища. Ириклинское водохранилище — центр парусного туризма, где ежегодно проходят регаты [21].

Горнолыжный туризм в основном развит на востоке области, в отрогах Уральских гор, часто называемых «оренбургской Швейцарией». Центры горнолыжного туризма в Оренбургской области — комплекс «Долина» (рядом с г. Кувандык), комплекс в с. Ташла (Тюльганский район), база на г. Гребени (Сакмарский район), база «Гора-Горюн» (Оренбургский район), а также открывшаяся в 2014 г. база «Репка» (Гайский район). В последнее время в регионе набирает популярность сноукайтинг — передвижение по поверхности снега и льда на лыжах (сноуборде, коньках), управляя кайтом [19, 20, 24].

Конный туризм в области практически не развит, хотя имеет большие перспективы. Организация туров возможна при ипподромах (окраина Оренбурга, п. Южный Урал Оренбургского района) и конезаводческих предприятиях Новосергиевского и Кувандыкского районов. Область перспективна для джипинга (езды по бездорожью на джипах) и драйвинга (автомобильного и мототуризма). Автотуристов может привлечь преодоление части Великого Шелкового пути. Этот участок уже был апробирован участниками авторалли Россия — Казахстан — Россия [19-21].

Спортивный рыболовный туризм осуществляется согласно определенным правилам и при наличии разрешения. В водоемах Оренбуржья насчитывается свыше 60 видов рыб [11,13]. Лососевые и осетровые встречаются в настоящее время крайне редко. В ручьях и реках бассейна Сакмары встречается форель. Широкое распространение имеют щука, окунь, сом, карась — основные объекты рыболовного туризма. В озерах часто встречаются раки, щука, ерш, окунь. В области организуются осенние, зимние, летние соревнования среди рыболовов-любителей (по ловле поплавочной удочкой, на спиннинг). Примером может быть соревнование по ловле рыбы со льда на Ириклинском водохранилище. На вылов редких видов рыб (например, пресноводная форель, белорыбица, хариус) наложен запрет. Оригинальным видом активного спортивного туризма в регионе являются также сети городских игр, рассчитанных на логическое мышление и ориентирование на местности, такие как, например, «Дозор» и «Encounter» [21].

Оренбургская область обладает значительными рекреационными ресурсами для организации многих видов спортивного туризма, в частности наиболее популярных у молодежи виндсерфинга, сноу-кайтинга, кайтсерфинга и др. [24]. Таким образом, в Оренбургской области особо охраняемые природные территории обладают ценными туристскими ресурсами для удовлетворения духовных потребностей туристов и содействия восстановлению и развитию их физических сил. При этом необходимо развитие преимущественно экологических видов туризма при строгом регулировании рекреационных нагрузок. Для того чтобы создать наиболее благоприятные условия

развития туриндустрии в регионе, министерством молодежной политики, спорта и туризма готовится проект постановления Правительства Оренбургской области «О стратегии развития туризма в Оренбургской области до 2020 года и на период до 2030 года». В ходе реализации проекта возможен рост доли туристской индустрии и сопутствующих отраслей экономики до 9% и рост числа занятых в отрасли до 7%. Анализ современного состояния ООПТ в Оренбургской области показывает, что в регионе имеются значительные возможности развития туризма. Но подход к развитию туризма должен быть строго регламентируемым, то есть необходимо соблюдение баланса между природоохранным и рекреационным направлениями деятельности. В сложившихся социально-экономических условиях переходного периода низка эффективность функционирования ООПТ из-за недостаточного государственного финансирования. В этой связи развитие туризма на ООПТ имеет, на наш взгляд, хорошие перспективы, поскольку это есть способ привлечения финансовых средств в национальные парки [21, 24].

Оренбургская область имеет большие ресурсы для развития охотничьего туризма. Площадь охотничьих угодий составляет 11,1 млн. га. Основными объектами охотничьего туризма в области являются лось, кабан, косуля, заяц, лиса, барсук, сурок, водоплавающая дичь [12, 15, 17]. С целью сохранения численности охотничьих ресурсов и их рационального использования определяются сроки охоты и квота добычи. Следует отметить, что данный вид туризма доступен только владельцам охотничьего билета, то есть 18 000 человек в регионе. Как вид туризма охотничий туризм развит на востоке Оренбуржья, популярностью пользуются озера Светлинского района. Перспективным видом охотничьего туризма является фотоохота [19, 20]. В перспективе развития различных видов охот, в том числе с собаками [1, 7-10].

В 2025 году в Оренбургской области планируется открытие туристического сезона. В конце апреля планируют открыть экотропы в заповеднике «Оренбургский» и начать мероприятия в музейном дворике «Эссен». Национальный туристский маршрут Оренбургской области «Горизонты открытий» в 2025 году будет работать с 1 по 3 мая, а затем — с июня по сентябрь. Маршрут проходит по территориям Беляевского и Саракташского районов, города Оренбурга [19, 20]. Некоторые пункты программы:

- посещение Центра реинтродукции лошади Пржевальского и долины балки Колубай;
- осмотр плотин бобров и родника Кайнар, который имеет статус памятника природы;
- знакомство с золотом сарматов и купеческим Оренбургом;
- посещение музея первого председателя Правительства России Виктора Черномырдина в Чёрном Отроге и мест, связанных с пуховязальным промыслом;
- наблюдение за лошадьми Пржевальского в естественных условиях обитания.

С июня по август для туристов запланирована экскурсионная программа в Соль-Илецком муниципальном округе, включающая посещение курорта «Солёные озёра» и интерактивного музея «Казачий курень», где знакомят с жизнью и бытом оренбургских казаков. Национальный туристский маршрут Оренбуржья реализуют четыре туроператора: «Тревел зон», «Агентство путешествий «Вокруг света»», «Лидия-тур», «Визиторен».

Среди популярных объектов охотничьего туризма в Оренбургской области можно отметить следующие хозяйства [22]:

Охотхозяйства «Филипповское» и «Татищенское». Расположены в лесостепной зоне в 50 км западнее Оренбурга и в пойме реки Урал в Переволоцком районе. Здесь можно охотиться на сибирскую косулю, зайца-русака, лису, барсука, кабана, бобра.

Охотхозяйство «Айке». Угодья расположены в Светлинском районе. Здесь можно охотиться на водоплавающую дичь, сурка, барсука, волка.

Охотхозяйство «Кумакское». Угодья находятся в Ясненском районе. Здесь можно охотиться на водоплавающую дичь, сурка, барсука, волка.

Охотхозяйства «Кинделинское» и «Ташлинские просторы». Расположены в Ташлинском районе. Здесь можно охотиться на сибирскую косулю, кабана, зайца-русака, лису, барсука, бобра.

Охотхозяйство «Гирьяльское». Угодья находятся в Беляевском районе. Здесь можно охотиться на сибирскую косулю, кабана, сурка, зайца-русака, лису, барсука, бобра.

Охотхозяйства «Родные просторы» и «Удельное». Расположены в Новосергиевском районе. Здесь можно охотиться на сибирскую косулю, зайца-русака, лису, барсука, кабана, бобра.

В последние годы визитной карточкой охотничьего туризма в Оренбургской области стала охота на сурка [14, 16, 23-28]. Применение охотпользователями гибридизации охоты и рекреации, за счет дополнения промысла услугами по планированию туров, предоставлением комфортных условий для проживания и отдыха, привлекли туристов в том числе и из отдаленных уголков России.

Литература

1. Аброчнов, Н. А. Опыт разведения норвежских элкхундов / Н. А. Аброчнов, А. Е. Кокорина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства России и ближнего зарубежья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. С. 222-225.

2. Экологическое обследование территорий, планируемых для присоединения к национальному парку Югыд Ва / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Чиркова, Т. Л. Егошина [и др.] // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием. – Киров : Лобань, 2013. – С. 429-432.

3. Некоторые итоги анализа биоразнообразия национального парка «Югыд Ва» / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Егорова, Т. Л. Егошина, Н. И. Катаргина // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению : материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. – Тверь : Тверской государственный университет, 2017. – С. 72-75.

4. Редкие виды растений территории, прилегающей к НП «Югыд Ва» / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Егорова, Т. Л. Егошина, Н. И. Катаргина // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова : материалы III всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Самарского отделения Русского ботанического общества. – Самара : Самарский государственный социально-педагогический университет, 2018. – С. 56-60.

5. Гудовских, Ю. В. Редкие и нуждающиеся в охране виды растений Троицко-печорского района Республики Коми / Ю. В. Гудовских, Н. И. Катаргина // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии : сборник статей международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 232-237.

6. Гудовских, Ю. В. Материалы к характеристике растительности Троицко-печорского района Республики Коми / Ю. В. Гудовских, А. В. Кислицына, Н. И. Катаргина // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XVIII международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Часть 1. – С. 67-69.

7. Двоеглазова, Н. В. Клинический подход к вопросу гельминтозов охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 13-17.

8. Двоеглазова, Н. В. Морфометрические показатели эритроцитов лаек отечественных пород / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 18-23.

9. Морфометрия клеток крови при анемиях кровопаразитарного происхождения у собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, Ю. А. Березина, А. Е. Нани // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4 (16). – С. 171-176.

10. Двоеглазова, Н. В. Особенности концентрации электролитов крови охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. В. Булдакова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 184-191.

11. Егорова, Н. Ю. Оценка запасов надземной биомассы различных растительных формаций озера Жетыколь / Н. Ю. Егорова, А. Е. Кокорина, А. С. Жиряков // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства : материалы Международной научнопрактической конференции посвященной 100-летию института и 150-летию со дня рождения основателя и первого директора института, проф. Бориса Михайловича Житкова (23-26 мая 2022 г.) / ФГБНУ ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова. – Киров, 2022. – С. 281–285.

12. Значение охоты и ее продукции глазами охотников России / Б. Е. Зарубин, В. В. Колесников, В. А. Макаров, В. Г. Сафонов, М. С. Шевнина, В. В. Утробина. – Киров : ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2013. – 76 с.

13. Кокорина, А. Е. Флуктуирующая асимметрия билатеральных признаков карася серебряного как показатель экологического состояния водной экосистемы оз. Жетыколь / А. Е. Кокорина, Н. Ю. Егорова // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства России и ближнего зарубежья : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в рамках I Международного фестиваля «Вятский охотник и рыбак». – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35-38.

14. Кокорина, А. Е. Планирование варминтуров на сурка / А. Е. Кокорина, И. В. Намёткина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 34-38.

15. Мониторинг ресурсов охотничьих животных России / В. В. Колесников, В. И. Машкин, В. Н. Пиминов [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2011. – № 3. – С. 30-32.

16. Колесников, В. В. Прогнозирование динамики ресурсов сурков с помощью имитационной модели популяций / В. В. Колесников, М. С. Суханова // Прошлое, настоящее и будущее сурков Евразии : сборник научных трудов. – Москва : АБФ Медиа, 2015. – С. 63-77.

17. Промысловая пушнина и пушномеховой комплекс Кировской области : аналитический доклад / В. А. Макаров, Б. Е. Зарубин, М. В. Колокольчикова, Д. В. Скуматов, М. С. Шевнина. – Киров : ООО «Альфа-Ком», 2012. – 89 с.

18. Национальный туристический рейтинг. – URL: http://russia-rating.ru/info/9857.html. (дата обращения: 14.04.2025)

19. Официальный портал правительства Оренбургской области. – URL: https://orenburg-gov.ru/news/ (дата обращения: 14.04.2025)

20. Портал Оренбургской области. – URL: http://www.orenburgobl.ru. (дата обращения:14.04.2025)

21. Святоха, Н. Ю. Спортивный туризм в Оренбургской области: современное состояние и перспективы / Н. Ю. Святоха, И. Ю. Филимонова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2015. – № 6 (181). – С. 202-209.

22. Система обмена туристской информацией. – URL: https://www.nbcrs.org/regions/orenburgskaya-oblast/okhotniche-rybolovnye-obekty (дата обращения: 10.04.2025)

23. Суханова, М. С. Трофейная характеристика волка, медведя бурого, рыси, росомахи, кабана и сурка / М. С. Суханова, В. В. Колесников, И. С. Козловский // Вестник охотоведения. – 2011. – Т. 8, № 2. – С. 204-218.

24. Тюрин, А. Н. Крым и Оренбургская область: перспективы развития туризма в регионах / А. Н. Тюрин // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. География. Геология. – 2016. – Т. 2 (68), № 3. – С. 171-179.

25. Шевнина, М. С. Бонтировка местообитаний монгольских сурков (Marmota, Sciuridae, Rodentia) / М. С. Шевнина, В. В. Колесников // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 174-177.

26. Шевнина, М. С. Стоимостная оценка сурковой продукции / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, Б. Е. Зарубин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 177-181.

27. Шевнина, М. С. Влияние антропогенного воздействия на размещение сурков (Marmota, Sciuridae, Rodentia) в Монголии / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, В. И. Машкин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 181-186.

28. Шевнина, М. С. Проблемы варминтинга / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, В. И. Машкин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 186-189.

УДК 581.5

БИОРАЗНООБРАЗИЕ ФЛОРЫ В ОТДЕЛЬНЫХ ЗОНАХ ЛЕВОЙ БЕРЕГОВОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА РЕКИ ПЕЧОРА

Усатова Н. И. – старший преподаватель кафедры морфологии, микробиологии, химии и фармакологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приводится описание и анализ растительности, и выявление таксономического разнообразия наиболее типичных для участков ландшафтов, типов растительности, сообществ, разнообразия растительного и животного мира береговой части бассейна реки Печора.

Ключевые слова: флора, Печоро-Илычское лесничество, типы растительности

Печоро-Илычское лесничество расположено в юго-восточной части республики Коми на территории Троицко-Печорского (97,3 %) и частично Вуктыльского (2,7%) административных районов.

Территория включена в Приполярно-Уральскую физико-географическую область и расположена в трех орографических зонах - горной, предгорной и низменной, сформировавшихся более 200 млн. лет назад.

Климат территории суровый и резко континентальный. Формируется под воздействием западного переноса воздушных масс и частого вторжения с севера вдоль горных хребтов холодного арктического воздуха. В результате такой циркуляции

отмечаются интенсивная циклоническая деятельность и деформация воздушных потоков горами, что вызывает в данном регионе крайне не устойчивую и избыточно влажную погоду.

Почвенный покров территории составляют в основном иллювиально-гумусово-железистые подзолистые почвы, развитые под сосновыми лесами, иллювиально-гумусово-железистые глееватые и верховые болотные почвы.

Основные зоны, на которые подразделяются ландшафты – равнинная, предгорная (увалистая) и горная – контрастны по геоморфологическому строению, климатическим и гидрологическим условиям, рельефу и, как следствие, характеризуются различным и растительным покровом.

Основные типы растительности: леса равнинных пространств, предгорий и склонов Уральских гор, а также горные тундры, преимущественно верховые и переходные болота. В поймах рек и долинах ручьев развиты сообщества многолетних травянистых растений и заросли. Сообщества, образованные кустарниками (ивой, можжевельником, березой карликовой, ольховником), встречаются и в горах выше пояса леса [1].

Растительность исследуемых участков так же разнообразна, имеет выраженную вертикальную зональность и представлена таежными и горными лесами, горными тундрами.

Основу флоры составляют покрытосеменные, причем двудольных в 2.6 раза больше, чем однодольных. Подобное соотношение численности классов близко к показателям, полученным для таежной зоны Республики Коми [6].

Видовое разнообразие голосеменных невелико, однако некоторые из них (*Picea obovata, Abies sibirica, Larix sibirica, Pinus sylvestris*) определяют облик ландшафтов территории [5]. Систематическая структура флоры имеет некоторые особенности, проявляющиеся в спектре ведущих семейств. В десятку семейств объединяют свыше половины видов (59.1%). В то же время треть семейств – одновидовые. [4]. Это свидетельствует об относительной молодости флоры, формирование которой происходило с конца плейстоцена. Подобная картина весьма характерна для флор территорий, располагающихся в северной части бореальной зоны Голарктики.

Во флоре изученных территорий по результатам обследования в настоящее время выявлено 227 видов растений, что составляет около трети всех видов, выявленных для территории национального парка (Биологическое разнообразие…, 2009), из 52 семейств. В это общее число видов включены как аборигенные виды растений, так и адвентивные (заносные виды, «уходящие» из культуры интродуценты), представленность которых незначительна.

В систематической структуре флоры преобладают семейства *Poaceae (Gramineae)* Barnhart (30), *Rosaceae* Juss. (13), *Asteraceae* Dumort (26), *Cyperaceae* Juss.(12), *Ranunculaceae* Juss.(10) (рисунок 1).

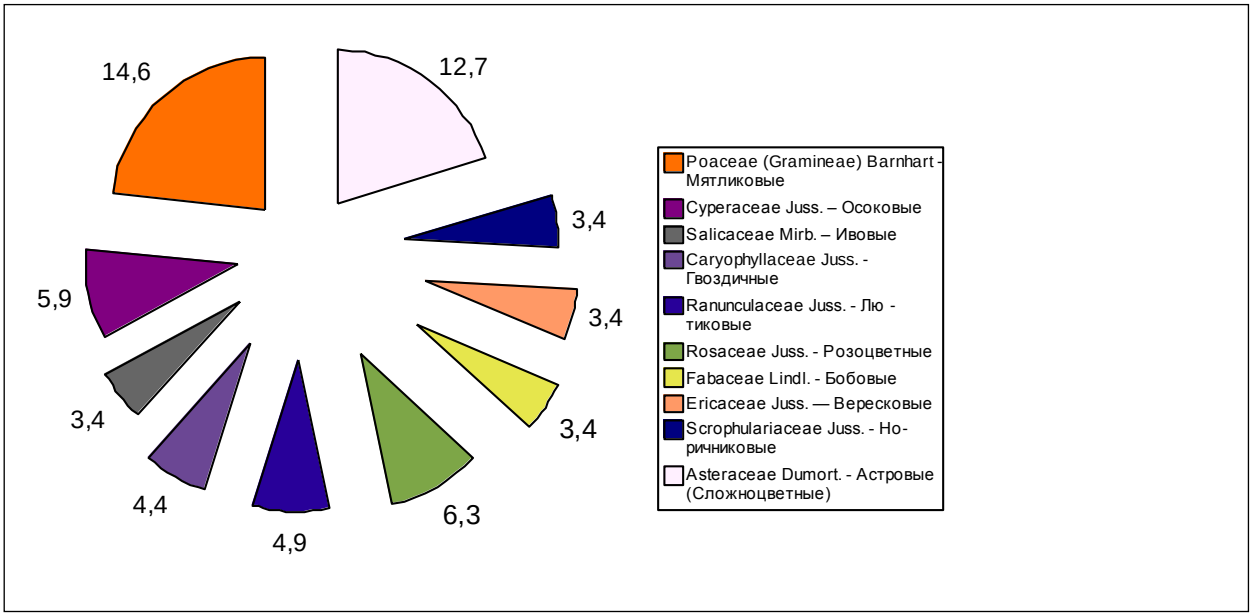


Рисунок 1 – Систематическая структура флоры

На долю моновидовых семейств - *Alismataceae Vent.* – Частуховые, Сем. *Potamogetonaceae* Dumort. – Рдестовые, *Сем. Scheuchzeriaceae Rudolphi* – Шейхцериевые, Сем. *Melanthiaceae* Batsch — Мелянтовые, *Alliaceae* Agardh — Луковые, Сем. *Paeoniaceae* Rudolphi – Пионовые, Сем. *Droseraceae* Salisb. — Росянковые и др. приходится 17 видов. Таксономический анализ семейств и количество видов флоры представлен в таблице 1 и на рисунке 1.

Таблица 1 – Таксономический анализ флоры

Семейства	Количество видов
Pinaceae Lindl. — Сосновые	4
Dryopteridaceae (L.) Schott- Щитовниковые	1
Thelypteridaceae Pic.Serm. – Телиптерисовые	1
Equisetaceae L. C. Richard ex DC. – Хвощовые	4
Lycopodiaceae Beauv. Ex Mirb. – Плауновые	3
Cupressaceae Rich, ex Bartl. – Кипарисовые	2
Alismataceae Vent. – Частуховые	1
Hydrocharitaceae Juss. – Водокрасовые	3
Potamogetonaceae Dumort. – Рдестовые	1
Scheuchzeriaceae Rudolphi – Шейхцериевые	1
Poaceae (Gramineae) Barnhart - Мятликовые	30
Cyperaceae Juss. – Осоковые	12
Araceae Juss. - Ароидные	2
Juncaceae Juss. — Ситниковые	7
Melanthiaceae Batsch — Мелянтовые	1
Liliaceae Juss. - Лилейные	5
Alliaceae Agardh — Луковые	2
Orchidaceae Juss. - Орхидные	2
Salicaceae Mirb. – Ивовые	7
Betulaceae S.F.Gray - Березовые	4
Polygonaceae Juss. — Гречишные	5
Caryophyllaceae Juss. - Гвоздичные	9
Ranunculaceae Juss. - Лютиковые	10

Paeoniaceae Rudolphi – Пионовые	1
Brassicaceae Burnett — Крестоцветные	2
Crassulaceae DC. — Толстянковые	2
Pamassiaceae S.F.Gray - Белозоровые	1
Grossulariaceae DC. — Крыжовниковые	2
Rosaceae Juss. - Розоцветные	13
Fabaceae Lindl. – Бобовые	7
Geraniaceae Juss. - Гераниевые	2
Oxalidaceae R. Br. — Кисличные	1
Hypericaceae Juss. — Зверобойные	1
Violaceae Batsch - Фиалковые	1
Thymelaeaceae Juss. - Волчниковые	1
Onagraceae Juss. - Кипрейные	4
Apiaceae Lindl. – Зонтичные	7
Cornaceae Dumort. - Кизиловые	1
Pyrolaceae Dumort. - Грушанковые	1
Empetraceae S.F.Gray - Водяниковые	1
Ericaceae Juss. — Вересковые	7
Primulaceae Vent. - Первоцветные	3
Rubiaceae Juss. - Мареновые	2
Caprifoliaceae Juss. - Жимолостные	3
Valerianaceae Batsch - Валериановые	1
Boraginaceae Juss. — Бурачниковые	3
Lamiaceae Lindl. - Губоцветные	3
Scrophulariaceae Juss. - Норичниковые	7
Campanulaceae Juss. - Колокольчиковые	2
Asteraceae Dumort. - Астровые (Сложноцветные)	28
Orobanchaceae Vent. – Заразиховые	2
Droseraceae Salisb. — Росянковые	1

В целом флора исследуемых участков носит смешанный характер и несет в себе элементы европейской и азиатской флоры с преобладанием бореальной, арктической и голарктической [2].

Обширность исследуемой территории и разнообразие природных условий обусловили высокое богатство флоры сосудистых растений. В настоящее время в пределах объекта исследований можно выделить не менее 775 видов. [3]В пятерку семейств, отличающихся наибольшим видовым разнообразием, входят *Asteraceae* (95 видов), *Poaceae* (76), *Rosaceae* (52), *Cyperaceae* (43) и *Caryophyllaceae* (38). Лидирующее положение трех первых семейств характерно для всех бореальных флор Евразии.

Литература

1. Биологическое разнообразие Уральского Припечорья / А. В. Бобрецов [и др.] ; под ред. В. И. Пономарева, Т. Н. Пыстиной. – Сыктывкар, 2009. – 265 с.

2. Экологическое обследование территорий, планируемых для присоединения к национальному парку Югыд Ва / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Чиркова, Т. Л. Егошина [и др.] // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием. – Киров : Типография ООО «Лобань», 2013. – С. 429-432.

3. Гудовских, Ю. В. Материалы к характеристике растительности Троицко-Печорского района Республики Коми / Ю. В. Гудовских, А. В. Кислицына, Н. И.

Катаргина // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XVIII международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Киров, 18–19 апреля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Часть 1. – С. 67-69.

4. Дёгтева, С. В. Роль системы особо охраняемых природных территорий Республики Коми в сохранении редких видов / С. В. Дёгтева, И. И. Полетаева, Т. Н. Пыстина // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2011. – № 4(8). – С. 35-41.

5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва : КМК, 2008. – 885 с.

6. Мартыненко, В. А. Флора северной и средней подзон тайги Европейского Северо-Востока : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Мартыненко Вера Антоновна. – Екатеринбург, 1996. – 31 с.

УДК 636.75

УЛУЧШЕНИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ СОТРУДНИКОВ ЛЕСНОГО И ОХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА

Хохрин Д. В. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Суханова М. С. – кандидат биологических наук
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье будут рассмотрены вопросы улучшения взаимоотношения сотрудников лесного и охотничьего хозяйства, а также представлены существующие законы по совместному взаимодействию.

Ключевые слова: лесное хозяйство, охота, охотхозяйственные соглашения, охотпользователи

Здоровая атмосфера в коллективе – залог успеха любого предприятия. Для ее поддержания необходимо взаимоуважение и понимание между сотрудниками. Важно уметь слушать и учитывать чужое мнение, находить компромиссы и избегать конфликтных ситуаций. Открытое и честное общение, готовность к конструктивной критике и взаимное доверие позволяют создать комфортную рабочую среду, где каждый может проявить себя и внести вклад в общее дело.

Охотничье и лесное хозяйство исторически неразрывно связаны, и их совместная работа по охране дикой природы и проведению биотехнических мероприятий продолжается и сегодня. Важно научно обосновывать точки взаимодействия этих двух отраслей, учитывая, что лес – это сложная биогеоценотическая система. В лесу все компоненты взаимосвязаны и находятся в динамическом равновесии, которое легко нарушить. Поэтому лесоводам необходимо внимательно подходить к вопросам взаимодействия леса и дикой фауны. Выделение и приоритетная охрана отдельных элементов лесной экосистемы, таких как охотничьи животные, ягодники или лекарственные растения, может нарушить общее биологическое равновесие. Например, уничтожение крупных хищников и нерациональное использование популяций оленей привели к тому, что в некоторых хозяйствах эти копытные нанесли значительный ущерб, уничтожив не только ценные лесные культуры, но и естественный подрост.

Охотничье хозяйство, как один из видов использования лесных ресурсов, тесно связано с лесным хозяйством. Лесные охотничьи угодья играют ключевую роль в развитии охотничьего хозяйства и способствуют увеличению биологической продуктивности лесных экосистем. Лесоводы должны заботиться об охране дикой природы и избегать действий, которые могут нанести вред охотничьему хозяйству [1].

Согласование деятельности охотничьего и лесного хозяйства необходимо не только при проведении рубок главного пользования, но и при других лесохозяйственных мероприятиях, которые существенно влияют на условия обитания диких животных и птиц. К таким мероприятиям относятся осушение заболоченных территорий, облесение песчаных участков и оврагов, посадка и посев леса на вырубках и гарях, рубки ухода, регулирование сенокошения и выпаса скота, а также борьба с лесными пожарами.

Лес предоставляет животным более надежные и разнообразные укрытия и обильные источники пищи, чем открытая местность. Лесная среда расширяет возможности для жизни животных, позволяя им заселять не только поверхность земли, но и все пространство до вершин деревьев [2].

Поскольку разные виды животных имеют различные экологические потребности, а среда обитания неоднородна, даже в пределах одного лесного массива можно выделить участки с определенными экологическими условиями и характерным видовым составом животных и птиц. Такие однородные участки называются биотопами. Схожие биотопы объединяются в группы, которые примерно соответствуют типам леса. Особые биотопы формируются не только типами леса, но и насаждениями разного возраста, такими как молодняки, жердняки и приспевающие леса.

Все биотопы определенного лесного массива и его окрестностей образуют единую систему, и любое воздействие на животный мир в одном из них оказывает влияние на обитателей других биотопов. Поэтому при планировании и реализации лесохозяйственных мероприятий.

Использование лесов для охотничьего хозяйства регулируется лесохозяйственным регламентом. Этот документ, являющийся обязательным в соответствии с законодательством, содержит правила, требования к лесоводству и нормативы, определяющие деятельность государственных лесничеств [3].

Основным законом, регулирующим охотничье хозяйство в России, является Федеральный закон №209-ФЗ от 24.07.2009 "Об охоте и сохранении охотничьих ресурсов". Он определяет охотничье хозяйство как деятельность, направленную на сохранение и использование охотничьих ресурсов, создание необходимой инфраструктуры, оказание услуг в этой сфере, а также на производство и продажу продукции охоты.

Охотпользователи, арендующие охотничьи угодья, заключают с региональными органами власти охотхозяйственные соглашения, получая в аренду земельные и лесные участки, а также право на добычу охотничьих ресурсов. Однако, согласно закону, предоставление этих участков в аренду должно соответствовать земельному и лесному законодательству. Лесной кодекс РФ требует обязательного наличия договора аренды лесного участка для ведения охотничьего хозяйства на территории лесного фонда [4].

Несмотря на то, что охота не рассматривается как лесопользование, а скорее как бесплатное пребывание граждан в лесах, отсутствие договора аренды лесного участка формально является нарушением законодательства. Таким образом, охотпользователи вынуждены заключать договоры аренды лесных участков, если они находятся в границах их охотничьих угодий.

Учитывая, что лесной фонд занимает значительную часть территории России (69% всех земель), и большая часть лесных земель (78,3%) расположена в азиатской части страны, а степень лесистости территории в Европейской части варьируется от 35 до 78%, большинство арендаторов охотничьих угодий имеют дело с лесными землями на своих территориях.

Для укрепления связей между сотрудниками лесного и охотничьего хозяйства необходимо создать благоприятную среду, основанную на взаимопомощи, понимании и слаженной работе между отделами.

Ниже представлены рекомендации, направленные на улучшение отношений в коллективе:

1. Совместные мероприятия для сплочения:

Командообразование: Организация спортивных мероприятий и игр на природе способствует установлению доверительных отношений и повышению эффективности совместной работы.

Неформальное общение: Проведение корпоративных мероприятий, пикников и экскурсий положительно влияет на эмоциональную атмосферу в коллективе.

2. Профессиональное развитие и обмен опытом:

Обучение: Регулярное проведение семинаров и курсов повышения квалификации способствует профессиональному росту сотрудников обеих служб и углубляет понимание специфики работы друг друга.

Обмен знаниями: Организация обмена опытом между сотрудниками разных подразделений помогает предотвратить конфликты и упрощает взаимодействие.

3. Совместная работа над общими целями:

Рабочие группы: Формирование рабочих групп, состоящих из представителей обеих служб, для решения конкретных задач по охране лесов и животного мира.

Совместные проекты: Участие в проектах по охране природы, мониторингу лесов и популяций животных укрепляет доверие и уважение между коллегами.

4. Эффективная коммуникация:

Регулярные совещания: Организация регулярных совещаний для обмена информацией о текущих проблемах и достижениях.

Современные технологии: Использование электронной почты и мессенджеров для оперативного решения возникающих вопросов.

5. Мотивация и признание:

Система мотивации: Разработка системы материальных и моральных стимулов за успешное выполнение общих задач.

Публичное признание: Открытое признание заслуг отдельных сотрудников и коллективов перед руководством и коллегами укрепляет чувство принадлежности к команде и повышает лояльность.

Реализация этих мер позволит создать атмосферу доверия и уважения, повысить мотивацию сотрудников и улучшить качество работы, что в итоге приведет к более эффективной охране природных ресурсов и улучшению экологической ситуации в регионе [4].

Литература

1. Российская Федерация. Законы. Лесной Кодекс Российской Федерации : с изменениями и дополнениями, вступившими в силу с 01.01.2025 : [принят Государственной думой 8 ноября 2006 года : одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года].

2. Мартынов, Е. Н. Охотничье дело. Охотоведение и охотничье хозяйство : учебное пособие / Е. Н. Мартынов, В. В. Масайтис, А. В. Гороховников. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 464 с.

3. Плакса, С. А. Охотоведение : учебное пособие / С. А. Плакса. – Махачкала, 2005.– 134 с.

4. О внесении изменений в Федеральный закон «Об охоте и о сохранении охотничьих ресурсов и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и в статьи 36 и 81 Лесного кодекса Российской Федерации в части совершенствования использования лесов для осуществления видов деятельности в сфере охотничьего хозяйства : пояснительная записка к проекту федерального закона № 927257-6 от 12.11.2015.

УДК 636.75

ПОПУЛЯРНОСТЬ СПОСОБОВ ДОБЫЧИ СУРКА БАЙБАКА СРЕДИ ОХОТНИКОВ ЮЖНОГО УРАЛА

Шкляев А. Ф. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье описываются способы добычи сурков. Проводится анализ влияния различных факторов на популярность способа среди охотников Южного Урала.

Ключевые слова: сурок, охота, способ добычи

Для человека сурки представляют хозяйственный интерес, как поставщики полезных продуктов [14-16, 18, 21, 22]. Это явилось одной из причин сокращения площади их исторического распространения и превращение ареала в мозаичный, а также резкого снижения численности в результате массовой добычи зверьков людьми. В прошлом в степной зоне, за счет промысла байбаков существовали целые селения. Байбак – ценный пушной вид, его мех довольно прочен, мясо съедобно. Благодаря своей избирательности и предпочтению зеленых сочных трав [2-6, 20], особо ценным продуктом является сурчиный жир, который издревле применяют в народной медицине [21]. Сегодня многие европейские страны (например, Англия и Франция) используют его в промышленной медицине, причем закупают его в разных странах, в том числе и в России. В европейской части России на восток до Волги (в том числе и на Дону) распространен M. b. bobak Muller.

Целью нашей работы стало дать информацию о способах добычи сурка, популярных среди охотников Южного Урала.

Нижеприведенная информация, основана на многолетнем опыте автора, охотившимся на сурка в различных хозяйствах.

Добывают сурков ружейным и самоловным способами.

Самоловные способы: отлов тарелочными двухпружинными капканами № 2 и 3, проходными капканами 150-250, также стальными или нихромовыми петлями. Капканы устанавливают при входах в норы, на тропах между норами.

При ружейном способе применяют: подкарауливание у нор, скрадывание с использованием складок местности, охоту с подъезда (автомобиль, мотоцикл, лошадь), с использованием «махалки» и собаки.

Охота с «махалкой» успешно используется в соседней Монголии, по рассказам старых охотников, применялась ранее в Селенгинском среднегорье. Этот способ основан на знании повадок тарбагана. Все сурки крайне любопытны, охотник из-за укрытия машет белой махалкой (из хвоста яка или лошади), сурок встает столбиком, начинает рассматривать и свистеть. Если позволяет расстояние, охотник производит точный выстрел.

Охота с использованием собаки требует наличия специально обученной собаки, в задачу которой входит отвлечение внимания сурка на себя. Сурки крайне любопытны, при малейшей опасности они бегут к своим норам, но, добежав до сурчины, они пытаются выяснить степень опасности. Обученная собака начинает кататься, подпрыгивать, за ее ужимками начинают наблюдать сурки, при этом встают столбиками посвистывают, не замечая скрадывающего их охотника. Задача охотника подойти на расстояние верного выстрела к зазевавшемуся сурку и добыть зверька. Собака должна быть небольшая, рыжего или белого окраса. Крупные зверовые собаки могут ловить пасущегося в отдалении от норы тарбагана или задерживать его до подхода охотника. Здесь также используют складки местности, чтобы ближе подвести собаку к зверьку. Охотничья собака на протяжении столетий остается незаменимым инструментом в добыче охотничьих ресурсов. Под влиянием различных факторов породный состав и практическое применение подвергались изменениям. Стабильным остается то, что

благодаря своим уникальным органам чувств, выносливости и более вековой селекции, охотничьи собаки продолжают быть востребованы на охоте [1, 7-11, 17, 19].

Подкарауливание у нор производится, когда охотник точно знает о нахождении в ней крупной особи, обычно предварительно выкапывается небольшая ямка для опускания туда ног, используя камни и кустики, устраивают небольшое укрытие, чтобы сидящий в засаде охотник был малозаметен со стороны подкарауливаемой норы. При этом расстояние до норы редко превышает 25-30 метров. Тарбаган очень крепок на рану, поэтому только попадание в голову гарантирует получение добычи. Раненый сурок успевает уползти глубоко в нору и там погибает. Большинство охотников не устраивают специальных укрытий, но при этом стреляют точно в глаз в только что выглянувшего зверька.

Скрадывание весьма интересный способ и требует от охотника хорошего знания местности и нор тарбаганов. Используя складки местности, различные овраги, возвышения, гребни гор охотник искусно подкрадывается к пасущемуся или отдыхающему на сурчине тарбагану. Охотник должен уметь точно определять расстояние до цели, конечно же, хорошо пристрелянную малокалиберную винтовку. Если раньше на тарбагана охотились преимущественно с применением различных модификаций «тозовок» калибра 5,6 мм с патроном бокового воспламенения и карабинов «Барс». То в настоящее время, видимо, наиболее удобны «Ремингтоны» 222-223 калибров. При этой охоте охотник аккуратно выглядывает из-за укрытия, высматривает пасущихся или отдыхающих крупных зверьков и отстреливает, выбранную особь. Добыв одно животное, не следует бежать к нему, если видно, что попадание точное, не следует обнаруживать себя. В сравнительно короткий промежуток, забравшиеся в нору зверьки, выходят наружу и пытаются выяснить источник опасности. Таким образом, с одной удобной позиции можно добыть несколько особей.

Охота с подъезда производится с использованием транспортных средств. При этом транспортное средство используется для подъезда непосредственно месту охоты, для поиска жилых сурчин. Но, стрелять с транспортного средства запрещено. Охотники обычно проезжают вблизи нор, увидев ушедшего в нору крупного тарбагана, один из охотников тихо сходит с транспортного средства, бесшумно подходит ближе к норе и подкарауливает. При этом способе тарбаган, ушедший в нору при виде транспорта, быстро выходит наружу и попадает под выстрел.

Варминтинг успешно дошел до южноуральского региона. В последние годы охотники с дальнобойными нарезными ружьями, оснащенными хорошими оптическими прицелами, успешно добывали сурков [13, 23]. Варминтинг – это стрельба по грызунам. Название этого вида спортивной охоты произошло от английского слова varmint, которое переводится как «вредное животное». Соответственно, varmint hunting - охота на вредных грызунов. Как и многие виды высокоточной стрельбы, варминтинг пришёл к нам из США. В России масштабного распространения варминтинг не получил по причине лицензирования такой охоты, необходимости больших дистанций и высококлассных стрелковых комплексов. Но у этого сложного и захватывающего спорта достаточно высокий статус и немало сторонников.

История и особенности эволюции русского варминтинга позволяет отнести его к подвиду спортивной охоты с выраженным национальным колоритом. В открытый охотничий сезон на сурка группа единомышленников съезжается к месту проведения соревнований, то бишь охоты, в выбранное охотхозяйство. Охотники приобретают лицензии на зверя, в определённом месте расставляют свои стрелковые столы, винтовки и треноги с дальномерами и зрительными трубами. При наличии сурков начинается процесс охоты. Стрельба ведётся на максимально возможные дистанции.

В отличие от американских правил, у нас добытым считается только чисто битый, то есть найденный зверь. Его добыча должна быть подтверждена другими участниками соревнований. Расстояние до цели замеряется при помощи лазерного дальномера,

стрельба контролируется наблюдателями. Кто добыл сурка на рекордной дистанции, тот и победил.

Проанализируем популярность способов добычи сурка среди охотников Южного Урала. Данные собирались у егерей, участвующих в организации охот, а также у самих охотников различных хозяйств Челябинской и Оренбургской областей. Наибольшее количество особей было добыто на территории Брединского района Челябинской области и Светлинского района Оренбургской области, так как основная масса добывается именно там.

Таблица 1 – Распределение способов добычи сурка по популярности среди охотников Южного Урала (опросные данные)

Год	2018		2019		2020		2021		2022	
Показатель / Способ добычи	число особей	%	число особей	%	число особей	%	число особей	%	число особей	%
с подхода	225	23,0	175	22,1	109	15,1	44	6,5	78	11,6
скрадом	185	17,9	137	16,3	112	14,9	55	8,1	72	10,7
с подъезда	217	21,0	154	18,4	82	10,9	52	7,6	103	15,3
с собаками	113	10,9	83	9,9	52	6,9	37	5,4	48	7,1
варминтинг	239	23,1	242	28,9	368	48,9	458	67,4	323	48,0
прочие	56	5,4	47	5,6	29	3,9	34	5,0	49	7,3
Итого	1035	100,0	838	100,0	752	100,0	680	100,0	673	100

Таблица содержит данные о способах добычи сурка среди охотников Южного Урала за 2018-2022 годы. Анализ опросных данных показал, что в 2018 году общее количество добытых сурков составило 1035, а в 2022 году – 673. Это может указывать как на снижение интереса к охоте на сурков или, возможно, на уменьшение популяции.

Популярность способов добычи по годам изменялась: варминтинг увеличил свою популярность с 239 особей в 2018 году до 323 в 2022 году, что сделало его самым популярным способом добычи в то время; «с подхода» и «скрадом» как способы добычи показали снижение популярности, «с подхода» снизилось с 225 особей в 2018 до 78 в 2022г; «подъезда» - способ добычи также демонстрирует снижение, но не так резко, как предыдущие; охота «с собаками» в чистом виде теряет популярность, упав с 113 до 48 особей; добыча «прочими способами» имела небольшое увеличение с 56 до 49 особей.

Варминтинг стал доминирующим способом добычи, увеличившись с 23,1% в 2018 году до 48% в 2022 году. Другие способы (с подхода, скрадом и т.д.) показывают тенденцию к снижению как в абсолютных числах, так и в процентном соотношении. Следует добавить, что собаки в ряде охотничьих хозяйств являются обязательными при добыче варминтингом для обнаружения подранков.

Варминтинг уверенно набирал обороты до 2021 года и составил тогда 67,4%. Те охотники, которые ранее добывали сурков на коротких дистанциях с подхода, скрадом, с подъезда начали осваивать новую технику, на волне моды. Однако изменившаяся политическая и экономическая обстановка многих вернула к более доступным способам.

Следует отметить тенденцию последних лет, когда варминтинг стал использоваться как составляющая охотничьих туров [13]. В ряде хозяйств Оренбургской области данный способ добычи сделали как «изюминку» к туризму, дополнив охоту спектром услуг, тем самым увеличив доходность использования ресурсов сурка.

Эти данные могут быть полезны для анализа изменений в охотничьих предпочтениях и экосистеме региона.

Литература

1. Аброчнов, Н. А. Опыт разведения норвежских элкхундов / Н. А. Аброчнов, А. Е. Кокорина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства России и ближнего зарубежья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 222-225.

2. Экологическое обследование территорий, планируемых для присоединения к национальному парку Югыд Ва / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Чиркова, Т. Л. Егошина [и др.] // Актуальные проблемы региональной экологии и биодиагностика живых систем : материалы XI Всероссийской научно-практической конференции-выставки инновационных экологических проектов с международным участием. – Киров : Лобань, 2013. – С. 429-432.

3. Некоторые итоги анализа биоразнообразия национального парка "Югыд Ва" / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Егорова, Т. Л. Егошина, Н. И. Катаргина // Биоразнообразие: подходы к изучению и сохранению : материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета. – Тверь : Тверской государственный университет, 2017. – С. 72-75.

4. Редкие виды растений территории, прилегающей к НП «Югыд Ва» / Ю. В. Гудовских, Н. Ю. Егорова, Т. Л. Егошина, Н. И. Катаргина // Структурно-функциональная организация и динамика растительного покрова : материалы III всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 70-летию Самарского отделения Русского ботанического общества. – Самара : Самарский государственный социально-педагогический университет, 2018. – С. 56-60.

5. Гудовских, Ю. В. Редкие и нуждающиеся в охране виды растений Троицко-печорского района Республики Коми / Ю. В. Гудовских, Н. И. Катаргина // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии : сборник статей международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 232-237.

6. Гудовских, Ю. В. Материалы к характеристике растительности Троицко-печорского района Республики Коми / Ю. В. Гудовских, А. В. Кислицына, Н. И. Катаргина // Знания молодых: наука, практика и инновации : сборник научных трудов XVIII международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Часть 1. – С. 67-69.

7. Двоеглазова, Н. В. Клинический подход к вопросу гельминтозов охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 13-17.

8. Двоеглазова, Н. В. Морфометрические показатели эритроцитов лаек отечественных пород / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы I научно-практической конференции с международным участием студентов и молодых ученых. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 18-23.

9. Морфометрия клеток крови при анемиях кровопаразитарного происхождения у собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, Ю. А. Березина, А. Е. Нани // Известия Дагестанского ГАУ. – 2022. – № 4 (16). – С. 171-176.

10. Двоеглазова, Н. В. Особенности концентрации электролитов крови охотничьих собак / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. В. Булдакова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 184-191.

11. Двоеглазова, Н. В. Влияние различной физической нагрузки на содержание электролитов крови собак (Canis familiaris) / Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина, К. С. Лопатина // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства: материалы Международной научнопрактической конференции посвященной 100-летию

Института и 150-летию со дня рождения основателя и первого директора института, проф. Бориса Михайловича Житкова, Киров, 23-26 мая 2022 года. – Киров : Всероссийский научноисследовательский институт охотничьего хозяйства и звероводства им. Б. М. Житкова РАСХН, 2022. – С. 196-200.

12. Значение охоты и ее продукции глазами охотников России / Б. Е. Зарубин, В. В. Колесников, В. А. Макаров, В. Г. Сафонов, М. С. Шевнина, В. В. Утробина. – Киров : ВНИИОЗ им. проф. Б. М. Житкова Россельхозакадемии, 2013. – 76 с.

13. Кокорина, А. Е. Планирование варминтуров на сурка / А. Е. Кокорина, И. В. Намёткина // Биологические науки и биоразнообразие : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 34-38.

14. Мониторинг ресурсов охотничьих животных России / В. В. Колесников, В. И. Машкин, В. Н. Пиминов [и др.] // Кролиководство и звероводство. – 2011. – № 3. – С. 30-32.

15. Колесников, В. В. Прогнозирование динамики ресурсов сурков с помощью имитационной модели популяций / В. В. Колесников, М. С. Суханова // Прошлое, настоящее и будущее сурков Евразии : сборник научных трудов. – Москва : АБФ Медиа, 2015. – С. 63-77.

16. Промысловая пушнина и пушномеховой комплекс Кировской области : аналитический доклад / В. А. Макаров, Б. Е. Зарубин, М. В. Колокольчикова, Д. В. Скуматов, М. С. Шевнина. – Киров : ООО «Альфа-Ком», 2012. – 89 с.

17. Порубова, С. В. Профилактика гельминтозов охотничьих собак / С. В. Порубова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 101-103.

18. Суханова, М. С. Трофейная характеристика волка, медведя бурого, рыси, росомахи, кабана и сурка / М. С. Суханова, В. В. Колесников, И. С. Козловский // Вестник охотоведения. – 2011. – Т. 8, № 2. – С. 204-218.

19. Чеглакова, Е. А. Диагностика и терапия гельминтозов охотничьих собак / Е. А. Чеглакова, Н. В. Двоеглазова, А. Е. Кокорина // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : материалы Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов и молодых ученых, Витебск-Самарканд, 2 февраля 2021 г. – Витебск, 2021. – С. 155-158.

20. Шевнина, М. С. Бонтировка местообитаний монгольских сурков (Marmota, Sciuridae, Rodentia) / М. С. Шевнина, В. В. Колесников // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 174-177.

21. Шевнина, М. С. Стоимостная оценка сурковой продукции / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, Б. Е. Зарубин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 177-181.

22. Шевнина, М. С. Влияние антропогенного воздействия на размещение сурков (Marmota, Sciuridae, Rodentia) в Монголии / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, В. И. Машкин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 181-186.

23. Шевнина, М. С. Проблемы варминтинга / М. С. Шевнина, В. В. Колесников, В. И. Машкин // Сурки Евразии: экология и практическое значение : материалы XI Международного совещания по суркам специалистов стран бывшего Советского Союза. – Родники : Типография ИПК, 2015. – С. 186-189.

Технические науки

УДК 331.4

ОЦЕНКА ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ОВБ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО ПЕРИОДА ГОДА

Владимиров А. В. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы о создании комфортных условий труда для оперативно-выездных бригад.

Ключевые слова: персонал, условия труда, техника, электросеть, автомобиль,

Особенности работы водителя транспортного средства в осенне-зимний период эксплуатации.

Осенние дожди, туман, утренние заморозки – все это делает осеннюю дорогу опасной и трудной для тех, кто находится за рулем ТС. В такой ситуации только водитель, умело применяющий все меры предосторожности, сможет преодолеть трудные участки автодороги.

На мокром асфальте и грунтовой дороге, покрытой листьями, особенно опасны обгоны, резкие торможения и перестроения. Следует особенно запомнить, что совершенно недопустима высокая скорость на поворотах, на мокрой дороге и в гололед. Перед поворотом необходимо до минимума снизить скорость ТС, не применяя резкого торможения. Но если возник занос ТС – следует без суеты и нервозности предпринять следующие меры: не выключая сцепления повернуть рулевое колесо в сторону заноса, и плавно притормаживая вывести автомобиль из заноса.

Особое внимание нужно обратить на перекрестки и остановки общественного транспорта, когда автодорога заснежена, они становятся особенно скользкими из-за постоянного торможения автомобилей.

Общие правила движения на скользкой автодороге

Необходимо помнить, что в осенне-зимний период световой день короче и водителю ТС приходится больше пользоваться светом фар, поэтому следует снижать скорость, увеличивать дистанцию и боковой интервал по отношению к другим ТС, а также выполнять все действия плавно и не делая резких движений и торможений, строго соблюдать ПДД, не ослеплять водителей встречного ТС, своевременно переключая фары на ближний свет.

При движении ТС в дождь и снег необходимо помнить, что при этом уменьшается обзорность с места водителя, поскольку стеклоочистители очищают только часть переднего лобового стекла. При этом увеличивается величина тормозного пути – а значит, повышается общая опасность движения. При движении на подъем следует выбирать такую передачу, чтобы не пришлось затем переключаться до полного завершения подъема. При спуске не следует выжимать сцепление, а вести автомобиль на включенной передаче, плавно используя тормозную систему. Исправные тормоза, рулевое управление, шины и приборы освещения – это основа безопасного движения.

Запрещается подавать резкие звуковые и световые сигналы при появлении пешеходов на проезжей части, т.к. торопясь сойти с проезжей части, пешеход может сделать резкое движение, поскользнуться и упасть перед идущем автомобилем. Помните: опыт, мастерство, внимательность и дисциплинированность – надежная гарантия безаварийной работы в осеннее – зимний сезон.

Действия водителя во время гололеда

Гололёд – опасная пора для водителя автомобиля. Во время движения автомобиля в гололёд от водителя требуется повышенная осторожность. Прежде всего, скорость движения не должна быть выше 20 км/час. Это вызвано тем, что дорога покрыта слоем скользкого льда, в результате чего сильно уменьшен коэффициент сцепления колес с дорогой и вместо нормального качения колес возникает их скольжение и в результате нарушается управление автомобиля.

На скользкой дороге нельзя резко тормозить, так как может возникнуть занос автомобиля. Необходимо помнить, что выпавший снег после гололёда не только уменьшает скольжение, а наоборот увеличивает его. Резкое торможение, в этих условиях, несомненно, может привести к аварии.

Кроме того, занос автомобиля может произойти по следующим причинам:

резкое изменение оборотов коленчатого вала двигателя во время движения;

неравномерное давление воздуха в шинах колес;

неправильное распределение груза в кузове;

износ протектора шин;

слишком быстрое включение сцепления.

В этих случаях необходимо применять способ комбинированного торможения, т.е. осуществлять торможение двигателя, а тормозом только притормаживать.

Тормозить двигателем следует правильно в такой последовательности:

сбросить газ, не включая сцепления;

дать промежуточный газ;

включить низшую передачу и снова включить сцепление.

При выполнении этих действий автомобиль будет постепенно убавлять скорость. При этом можно не включая сцепление плавно тормозить. Если при торможении происходит занос автомобиля, то необходимо быстро прекратить торможение, выровнять автомобиль, рулевое колесо быстро, но плавно повернуть в сторону заноса, после чего опять притормозить.

Водитель должен помнить, что на скользкой дороге в несколько раз увеличивается тормозной путь автомобиля. Практика показывает, что тормозной путь обратно пропорционален скорости, с которой начато торможение автомобиля. Поэтому дистанция между автомобилями, движущимися по скользкой дороге, должна соответствовать удвоенной скорости движения. Например, если скорость автомобиля 40 км/час, то дистанция между автомобилями должна быть 80 метров.

В условиях ограниченной видимости, а также при движении против солнца, скорость должна быть минимальной, двигаться в дождливую погоду и в гололёд очень опасно и не рекомендуется.

В некоторых случаях для увеличения проходимости, в зимнее время, целесообразно оборудовать автомобиль ёмкостью с песком, посыпав его под колеса можно продолжить движение.

Движение автомобиля по снегу

Движение автомобиля по снегу необходимо совершать внимательно и осторожно. Трогаться с места зимой следует после прогрева двигателя, когда температура охлаждающей жидкости поднимется до 85 – 90º, трогаться следует на первой передаче.

Постепенно и очень медленно повышая обороты коленчатого вала двигателя нужно переходить на повышение передачи. Хорошо накатанная снежная дорога обычно не вызывает никаких трудностей. Однако, при движении по наезженной и скользкой снежной дороге значительно уменьшается сцепление колес с дорогой. В подобных случаях не рекомендуется резко поворачивать руль или резко тормозить. Перед поворотом, во избежание возможного заноса автомобиля, заранее снижать скорость.

Особенно внимательным следует быть при движении по снежной целине. Чтобы предотвратить всякие происшествия, хорошо заранее сделать изучить путь, определить сложные места. Двигаться по снегу нужно без остановок и переключения передач, так как

это приводит к снижению скорости автомобиля, а после остановки с места тронуться значительно труднее.

При движении по снежной целине следует по возможности выбирать высокие участки местности, в таких местах снежный покров менее глубокий. Установлено, что при глубине мягкого и рыхлого снега в 1.5 величины дорожного просвета автомобили утрачивают способность преодолевать целину. Если по снежной целине проложена колея, то следует ехать по ней, не отклоняясь в сторону, так как по колее сопротивление движению снижается в 2 раза, скорость движения по снежной колее не должна превышать 40 км/час. Превышение этой скорости может вывести автомобиль в сторону из колеи и затянуть в снег. В некоторых случаях перед началом движения по глубокому снегу, для улучшения проходимости, рекомендуется снижать давление в шинах. Это снижает давление колес на снег. В стандартных шинах, как исключение, допускается снижение давления в шинах при преодолении наиболее труднопроходимых участков снежной целины небольшой протяженности, не более чем на 20 – 25 % от нормального давления.

Небольшие снежные сугробы следует преодолевать с хода при этом въезжать в снег нужно обязательно под прямым углом к сугробу, чтобы избежать заноса автомобиля.

Литература

1. Окраинская, И. С. О логико-вероятностном моделировании для оценки вероятностей вредного воздействия на человека опасных техногенных факторов / И. С. Окраинская, О. В. Номоконова, А. И. Сидоров // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2012. – Вып. 1(41). – С. 1-5. – URL: https://academygps.ucoz.ru/ttb/2012-1/2012-1.html (дата обращения: 20.03.2025).

2. Обеспечение электробезопасности в системах электроснабжения / А. И. Сидоров, В. И. Петуров, А. В. Пичуев, И. Ф. Суворов. – Чита : ЧитГУ, 2009. – 268 с.

3. Бровик, Д. И. О системе предупреждения опасных действий персонала на предприятиях электроэнергетики / Д. И. Боровик, А. Б. Тряпицын, А. И. Сидоров // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2011. – Вып. 1(35). – С. 30-36. URL: https://agps-2006.narod.ru/ttb/2011-1/16-01-11.ttb.pdf (дата обращения: 20.03.2025).

4. Солонщиков, П. Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Ю. Ф. Микрюков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 32 с.

5. Солонщиков, П. Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 30 с.

6. Солонщиков, П. Н. Средства индивидуальной защиты : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 35 с.

7. Солонщиков, П. Н. Расследование несчастных случаев на производстве : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 49 с.

8. Солонщиков, П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – 80 с.

9. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080 // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498.

10. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081 // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504.

11. Солонщиков, П. Н. Обзор вредных производственных факторов, влияющих на условия труда работников оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В.

Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 181-183.

12. Солонщиков, П. Н. Состояние вопроса о создании комфортных условий труда в процессе транспортировки персонала оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 184-186.

13. Солонщиков, П. Н. Анализ производственного травматизма на сельскохозяйственных предприятиях Кировской области / П. Н. Солонщиков, О. В. Солонщикова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 192-194.

14. Солонщиков, П. Н. Анализ экономических затрат при травматизме / П. Н. Солонщиков, О. В. Солонщикова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 195-198.

15. Солонщиков, П. Н. Анализ электротравматизма в жилищно-коммунальном секторе / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 199-201.

16. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005 // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005.

17. Solonshickov, P. Investigation of the continuous mode of mixing when changing the rotation frequency of the impeller of the mixing plant / P. Solonshickov. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006021 // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – Vol. 390. – P. 06021.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань : Рязанский ГАТУ им. П. А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

19. 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 : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 177-182.

20. Solonshickov, P. N. Environmental safety approaches to solving the problem of waste disposal at livestock farms / P. N. Solonshickov, L. V. Pilip. – DOI 10.1088/1755-1315/981/3/032065 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 032065.

21. 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. – DOI 10.1088/1755-1315/981/4/042027 // IOP Conference Series: Earth and

Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2021 года. – Krasnoyarsk : IOP Publishing Ltd, 2022. – P. 042027.

22. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005 // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005.

23. Солонщиков, П. Н. Обеспечение безопасности при эксплуатации установки для приготовления жидких смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков. – Киров : Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-605-11953-1.

УДК 331.4

РАССМОТРЕНИЕ ВОПРОСОВ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВОДИТЕЛЕЙ ОВБ

Владимиров А. В. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы психологической подготовки водителей оперативно-выездных бригад.

Ключевые слова: психология, тренировочные упражнения, подготовка, тест, внимание

В практическом аспекте технологии данной группы методов представляют собой набор упражнений, включающих обязательную самостоятельную работу обучаемых, и краткосрочных целевых тренингов под руководством психолога. Основной целью данных психологических техник является формирование понятийных и сенсомоторных структур, позволяющих обучаемым не только поддерживать имеющийся уровень качеств, необходимых для эффективного управления транспортным средством, но и повышать уровень их развития.

Для наибольшей эффективности тренировки различных аспектов (например, переключения, распределения и устойчивости внимания) целесообразно сочетать психологические техники и методы саморегуляции функционального состояния.

Технология тренировки состоит из трех эпатов:

1 – подготовительного (использование методов регуляции дыхательной активности и целевого точечного самомассажа),

2 – основного (специальные психологические упражнения),

3 – заключительного (релаксационные практики).

В данную группу психологических техник тренировки различных качеств входят:

- методики нейро-лингвистического программирования (НЛП);

- целевые техники интеллектуального развития (для развития концентрации внимания, избирательности и устойчивости внимания, образного мышления, памяти, способности принимать решения).

Исследования показывают, что внимание тесно связано с общей активацией.

Изменение активации в определенном диапазоне сопровождается соответствующим изменением уровня доступной мощности внимания. При этом уровень активации зависит

от ряда факторов: эмоционального состояния человека (тревожности, страха, гнева), интенсивности стимуляции, моторной напряженности. Все перечисленные факторы могут произвольно регулироваться человеком, если он пройдет обучение по предложенным нами методикам.

Ниже приведены рекомендуемые психологические тренировочные упражнения.

Упражнения с числами

1. «Мысленно перечисляйте попарно элементы двух альтернативных числовых последовательностей:

1.1. возрастающей на 2 и убывающей на 2, т.е. 2–100, 4–98, 6–96, 8–94, 100–2;

1.2. возрастающей на 2 и убывающей на 3, т.е. 2–99, 4-96, 6-93, 8-90, 66-3;

1.3. возрастающей на 3 и убывающей на 4, т.е. 3-100, 6-96, 9-92, 12-88, 75-4;

1.4. возрастающую на 3 и убывающую на 5, т.е. 3-100, 6-95, 9-90, 12-85, 60-5;

1.5. убывающую на 5 и возрастающую на 4, т.е. 100-4, 95-8, 90-12, 85-16, 5-80;

1.6. убывающую на 7 и возрастающую на 6, т.е. 98-6, 91-12, 84-18, 77-24, 7-84.2. Перечисляете одну последовательность чисел, выписывая при этом другую:

перечисляя возрастающую последовательность чисел: 3, 6, 9, 12.. выписывайте другую возрастающую последовательность: 4, 8, 12, 16...

Перечисляйте последовательность: 4, 8, 12, 16... выписывая при этом последовательность: 100, 98, 96, 94... Перебирайте последовательность пар чисел: 2–3, 4–6, 6–9… одновременно выписывая другую последовательность пар чисел: 3–5, 6–10, 9-15, 12-20...

3. Перечисляйте одну последовательность чисел, отчетливо представляя себе другую: перечисляйте последовательность: 3, 6, 9, 12... и одновременно нарисуйте мысленный образ последовательности: 5, 10, 15, 20...

4. Перечислите последовательность, называя лишь сумму цифр:

например: 7=7, 14=1+4=5, 21=2+1=3, 28=2+8=10.... Возрастающую на 2 от 2 до 100: 2, 4, 6, 8, ... Убывающую на 3 от 100: 1, 7, 4, 1, ..., 1.

5. Перечисляйте все числа от 1 до 100:

Если число делится на 3 – поднимайте левую руку.

Если число делится на 4 – поднимайте правую руку.

Если число делится на 3 и 4 одновременно – хлопните в ладоши.

Если число делится на 5 – топните ногой.

Если число делится на 3 и. 5 –хлопнуть левой рукой по коленке.

Если число делится на 4 и 5 –хлопнуть правой рукой по коленке.

Если число делится на 3, 4 и 5 -хлопнуть обеими руками по коленям.

Методика сложения чисел с переключением

Цель: позволяет корректировать переключение и устойчивость внимания.

Задача просто складывать в течение 10 минут с возможной большей скоростью и точностью 2 однозначных числа, написанных одно под другим. Сложение производится различными способами, меняющимися каждую минуту.

1 способ.

Нужно сложить два числа (верхнее и нижнее), к полученной сумме прибавить единицу и результат записать рядом с верхним числом справа, а предыдущее верхнее число подписать внизу. Полученную пару чисел снова сложить аналогичным образом и т.д. Если сумма выражена двузначной цифрой, то записывается только цифра, обозначающая единицы, а цифру, обозначающую десятки, отбрасываются (если сумма равна 12, то записывается 2).

Например: 1 (1+2=3+1=4) 4 6 1 8 0 9 0 0 1

2 1 4 6 1 8 0 9 0 0 и др.

2 способ

Вначале осуществить сложение верхнего и нижнего чисел, как и в способе 1, но от суммы вычесть единицу и результат записать рядом с нижним числом первой пары, а нижнее число первой пары переносят вверх.

Например: 1 2 2 3 4 6 9 4 2 5

2 (1+2=3–1=2) 2 3 4 6 9 4 2 5 6 и тд.

В подготовительном этапе мы складываем 2 числа по 1 способу 5 минут, затем сложение чисел по 2 способу в течение 5 минут.

Потом идет основная часть, когда мы меняем 1 и 2 способы каждую минуту.

Для того чтобы видеть есть ли прогресс, можно засекать время тренировок и сравнивать результаты по количеству переключения, т.е. сколько раз вы складывали первым и вторым способами. Также обращайте внимание на ошибки, чем меньше их будет тем лучше.

В среднем человек может за 10 минут произвести 9 переключения с одного способа на другой.

За одну минуту в среднем человек может выполнить 18 операций сложения чисел, если человек за 2 минуту выполняет менее 8 операций, то это указывает на замедленность и малую работоспособность индивида.

Переключаемость и распределение внимания Модифицированная таблица Шульте Предложенный Ф.Д. Горбовым вариант таблицы Шульте, направлен на тренировку переключаемости и распределения внимания. Эта таблица представляет собой аналогичную таблицу Шульте матрицу, в которой расположены цифры от 1 до 25, двух разных цветов, обычно черные и красные. Оба ряда цифр расположены произвольным образом. Участнику предлагается отыскать, называя и показывая цифры одного цвета (например, черного) в прямом порядке (от 1), а цифры другого цвета в обратном. Причем от него требуется, чтобы он чередовал ряды, т.е. через одну цифру называл и отыскивал числа. Например: один черная, двадцать пять красная, два черная, двадцать четыре красная и т. д. Засекается время затраченное на выполнение, характер выполнения.

Для проведения методики необходимо иметь: таблицу с двумя разноцветными рядами цифр, расположенных случайным образом и секундомер.

Инструкция: «Перед вами находится таблица с числами от 1 до 25. Одни цифры нарисованы красным цветом, а другие - черным. Требуется найти, показать и назвать полностью цифры нарисованные красным в порядке возрастания, т. е. от 1 до 25, а ифры нарисованные черным - в порядке убывания (от 25 до 1). Причем, необходимо чередовать через каждую цифру цвет ряда. Например: 1 красная, 25 черная и т. д. Постарайтесь работать быстро и без ошибок. Начинайте.» Методика Пьерона-Рузера

Цель методики не только диагностировать, но и развивать ровень концентрации внимания.

Материал и оборудование: бланк теста Пьерона-Рузера, карандаш и секундомер.

Процедура исследования. Исследование можно проводить с одним испытуемым или с группой из 5-9 человек. Главные условия при работе с группой – удобно разместить испытуемых, обеспечить каждого бланками тестов, карандашами и следить за соблюдением тишины в процессе тестирования.

Инструкция проведения: «Вам предложен бланк с изображенными на нем квадратом, треугольником, кругом и ромбом. По сигналу «Начали» расставьте как можно быстрее и без ошибок следующие знаки в эти геометрические фигуры: в квадрат – плюс, в треугольник – минус, в кружок – ничего не ставьте и в ромб – точку. Знаки расставляйте подряд построчно. Время на работу отпущено 60 секунд. По моему сигналу «Стоп!» расставлять знаки прекратите».

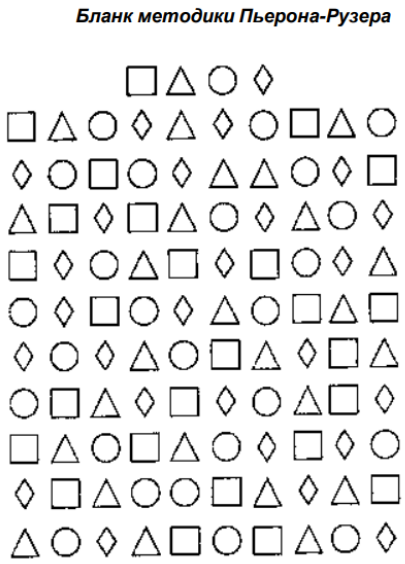


Рисунок 1 – Бланк методики Пьерона-Рузера

Экспериментатор в ходе исследования контролирует время с помощью секундомера и подает команды «Начали!» и «Стоп!»

Специфика подбора психологических упражнений для повышения помехоустойчивости определяется наложением вербального (буквенного, словесного) и числового стимульного материалов.

Упражнения с буквами

1. Перечислите следующие буквенно-числовые пары: А1, Б2, В3, Г4, Д5,

..... ЯЗЗ

1А, 2Б, 3В, 4Г, 5Д, ... ЗЗЯ ЯЗЗ, Ю32, Э31, ЪЗО, ..., А1 ЗЗЯ, 32Ю, 31Э, ЗОЪ, ..., 1А.

2. Перечислите буквенно-числовые комбинации для следующих слов и фраз, подставляя порядковые номера букв по алфавиту. Например, слово «АБРАКАДАБРА» читается как 1-2-18-1-12-1-5-1-2-18-1.

Дерево, поезд, время, внимание, удача, отдых, ресурс.

3. Перечислите следующие последовательности букв:

Алфавит одновременно в прямом и обратном порядке:

А, Я, Б, Ю, Э

Аналогично, но по две буквы вместе:

А-Б, Я-Ю, В-Г, Э-Ъ,

Выполните циклические перестановки:

А-Б-В-Г-Д, Б-В-Г-Д-А, В-Г-Д-А-Б, Г-Д-А-Б-В, ...

Повторите циклы в словах:

Г-О-Р-А, Т-Р-Е-С-К, М-Е-Т-А-Л-Л,

С-О-З-Н-А-Н-И-Е, ...

Упражнения со словами

1. После прочтения произнесите каждое из слов задом наперед .классификация, ревность, чистота, маринад, продление, прирожденный, обдумывание, неразборчивый, достижение.

2. Повторите следующие предложения задом наперед, слово засловом, после того, как вы их прочитаете:

«Мы держим власть и несем ответственность», «Один за всех, все за одного», «Нигде не найти покоя тому, кто не нашел его в себе самом».

Для тренировки концентрации и устойчивости зрительного внимания мы

рекомендуем методику «перепутанные линии», которая тренирует также и устойчивость внимания.

Методика «Перепутанные линии» Цель методики «Перепутанные линии»: измерение степени концентрации и устойчивости зрительного внимания с помощью методики «Перепутанные линии».

Оборудование: секундомеры, специальные бланки.

Работа может проводиться как индивидуально, так и в группе. Перед началом работы испытуемым зачитывается инструкция: «Перед Вами на бланке ряд перепутанных между собой линий. Каждая из них начинается слева и заканчивается справа. Ваша задача - проследить каждую линию слева направо и в той клетке, где она заканчивается, проставить ее номер. Начинать нужно с линии 1, затем перейти к линии 2 и т.д. до конца.

Следить за линиями надо только глазами; помогать себе пальцами, карандашом нельзя.

Старайтесь работать быстро и не делать ошибок».

Если опыт проводится коллективно, то в инструкцию добавляют: «Выполнив задание, поднимите руку. Я сообщу Вам время, за которое Вы выполнили задание, а Вы запишите его в нижней части бланка».

Другой вариант проведения опыта - с ограничением времени выполнения задания, после чего дается команда «Стоп!» и работа прекращается (в зависимости от состава испытуемых можно устанавливать 7-и или 10-минутный интервал).

Литература

1. Окраинская, И. С. О логико-вероятностном моделировании для оценки вероятностей вредного воздействия на человека опасных техногенных факторов / И. С. Окраинская, О. В. Номоконова, А. И. Сидоров // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2012. – Вып. 1(41). – С. 1-5. – URL: https://academygps.ucoz.ru/ttb/2012-1/2012-1.html (дата обращения: 20.03.2025).

2. Обеспечение электробезопасности в системах электроснабжения / А. И. Сидоров, В. И. Петуров, А. В. Пичуев, И. Ф. Суворов. – Чита : ЧитГУ, 2009. – 268 с.

3. Бровик, Д. И. О системе предупреждения опасных действий персонала на предприятиях электроэнергетики / Д. И. Боровик, А. Б. Тряпицын, А. И. Сидоров // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». – 2011. – Вып. 1(35). – С. 30-36. – URL: https://agps-2006.narod.ru/ttb/2011-1/16-01-11.ttb.pdf (дата обращения: 20.03.2025).

4. Солонщиков, П. Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Ю. Ф. Микрюков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 32 с.

5. Солонщиков, П. Н. Система обучения безопасности и пропаганды охраны труда : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 30 с.

6. Солонщиков, П. Н. Средства индивидуальной защиты : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 35 с.

7. Солонщиков, П. Н. Обзор вредных производственных факторов, влияющих на условия труда работников оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 181-183.

8. Солонщиков, П. Н. Состояние вопроса о создании комфортных условий труда в процессе транспортировки персонала оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 184-186.

9. Солонщиков, П. Н. Анализ производственного травматизма на сельскохозяйственных предприятиях Кировской области / П. Н. Солонщиков, О. В. Солонщикова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 192-194.

10. Солонщиков, П. Н. Анализ экономических затрат при травматизме / П. Н. Солонщиков, О. В. Солонщикова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 195-198.

11. Солонщиков, П. Н. Анализ электротравматизма в жилищно-коммунальном секторе / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 199-201.

12. Solonshchikov, P. Methodology for collecting information in the study of vehicle safety / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103005 // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03005.

УДК 621.436

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА РАСТИТЕЛЬНОМ БИОТОПЛИВЕ

Возженников Е. В. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Лопатин О. П. – доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследования мощностных и экологических характеристик дизельного двигателя при работе на различном растительном биотопливе. Отображены физико-химические характеристики биодизеля в сравнении с традиционным дизельным топливом.

Ключевые слова: дизельный двигатель, токсичность, отработавшие газы, биотопливо, оксиды азота, оксиды углерода, сажа, дымность

В условиях растущей обеспокоенности по поводу экологических проблем и истощения запасов ископаемого топлива всё большее внимание уделяется разработке и использованию альтернативных источников энергии. Одним из перспективных направлений является применение растительного биотоплива в тракторных дизелях. Растительное биотопливо производится из возобновляемых источников и обладает рядом преимуществ перед традиционными видами топлива [1-3].

Целью данного исследования является анализ показателей рабочего процесса тракторного дизеля при использовании растительного биотоплива и оценка его потенциала для применения в сельскохозяйственной технике.

Исследование показателей рабочего процесса тракторного дизеля при работе на растительном биотопливе остаётся актуальным по нескольким причинам:

1. Экологические аспекты: растительное биотопливо считается более экологичной альтернативой традиционным видам топлива. Оно производится из возобновляемых источников и при его сгорании выделяется меньше вредных веществ, что способствует снижению выбросов парниковых газов и улучшению качества воздуха [4].

2. Энергетическая независимость: использование растительного биотоплива может способствовать снижению зависимости от ископаемых видов топлива, таких как нефть.

3. Экономические факторы: в некоторых случаях использование растительного биотоплива может быть экономически выгодным особенно в странах не имеющих собственных нефтяных запасов, но с благоприятным климатом для выращивания необходимых сельскохозяйственных культур для производства биотоплива. Негативным экономическим фактором является изменение конструкции или модернизация некоторых дизельных двигателей для возможности работы с биотопливом [5].

4. Разработка новых технологий: изучение влияния растительного биотоплива на работу тракторного дизеля может способствовать разработке новых технологий и улучшению существующих, что в свою очередь может привести к созданию более эффективных и экологически чистых двигателей.

5. Соответствие стандартам и нормативам: во многих странах действуют строгие стандарты и нормативы, касающиеся выбросов вредных веществ двигателями внутреннего сгорания. Исследование показателей работы дизеля на растительном биотопливе может помочь производителям двигателей адаптировать свои продукты под эти требования.

Таким образом, исследование показателей рабочего процесса тракторного дизеля при работе на растительном биотопливе имеет важное значение для развития экологически чистых и экономически эффективных технологий в сельском хозяйстве и других отраслях.

На сегодняшний день самым распространенным биологическим топливом в мире является биоэтанол, составляющий более 80% от общего количества биотоплива, производимого из биологического сырья. Обеспеченность России биоэтанолом не вызывает опасений, поскольку сырьем для его производства служит не только сахаро- и крахмалосодержащий продукт, но и целлюлозосодержащая основа (различные отходы переработки древесины, зерна, соломы и др.). Что касается топливного этанола, то его производят методами укороченной дистилляции. При этом в нем содержатся сивушные масла, метанол, даже бензин, но зато он дешевле и более конкурентоспособный в экономическом плане. Эти критерии могут благоприятно сказаться на применении биоэтанола в ДВС [5, 6]. Наиболее распространёнными растительными маслами в качестве биодизеля являются: рапсовое, подсолнечное, рыжиковое и пальмовое масло. В данной работе проводятся исследования с рапсовым маслом. Рапсовое масло — это растительное масло, получаемое из семян рапса. Оно обладает высокими энергетическими характеристиками и может быть использовано в качестве биотоплива после предварительной обработки [7, 8]. При изучении альтернативного растительного топлива, в таблице 1 проведён сравнительный анализ физико-химических свойств биоэтанола и рапсового масла с традиционным дизельным топливом [9].

Таблица 1 – Физико-химические свойства растительного биотоплива и дизельного топлива

Характеристика	Биоэтанол	Рапсовое масло	Дизельное топливо
Плотность, кг/м^3	790	1220	830
Кинематическая вязкость при 20 °С, мм^2/с	1,5	7,5	4
Цетановое число	8	37	56
Температура самовоспламенения, °С	420	318	220
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	27	37	45
Коксуемость, %	-	Не более 0,35	0,5
Зольность, %		Не более 0,03	0,03
Элементарный состав, %			
Углерод	52,1	48,5	86,5
Водород	13,1	6,4	12,5
Кислород	34,8	42,5	0,3

Сера	0	0	0,4
Азот	0	0-0,1	0,3

Из таблицы 1 видим, что рапсовое отличается высокой плотностью и вязкостью по сравнению с традиционным дизельным топливом. Это влияет на процесс смесеобразования и сгорания топлива в двигателе. Из-за повышенной плотности и вязкости рапсового масла система впрыска должна быть адаптирована для обеспечения правильного дозирования и распыления топлива. Для этого могут потребоваться изменения в конструкции форсунок и настройке системы управления двигателем. Высокая температура и давление в камере сгорания могут привести к образованию нагара и отложений на деталях двигателя. Чтобы избежать этого, рекомендуется использовать специальные присадки, улучшающие смазывающие свойства топлива и предотвращающие образование нагара. Растительное биотопливо также обладает худшими смазывающими свойствами по сравнению с минеральными маслами. Это увеличивает риск износа трущихся поверхностей двигателя. Данный минус тоже решается добавлением специальных присадок к топливу.

Применение чистого биоэтанола как альтернативного топлива для дизеля ограничено из-за низкой температуры самовоспламенения (цетановое число в 7 раз ниже дизельного топлива). При использовании биоэтанола необходимо добавление специальных присадок, изменение геометрии или объёма камеры сгорания, повышение температуры заряда, степени сжатия, применение специальных средств воспламенения и другие мероприятия и изменения в двигателе.

Оптимальным вариантом для работы на этиловом спирте и рапсовом масле является использование раздельных систем топливоподачи. В качестве основного топлива следует использовать этанол и воспламенять его поступающей в камеру сгорания струёй рапсового масла. Для впрыска рапсового масла для воспламенения этанола требуется использовать специальную топливоподающую систему с штифтовой форсункой, которая создаёт конус распыленного топлива с углом в основании 45-50 градусов. Для этого в штатных головках цилиндра сверлятся отверстия для монтажа установочных штифтов и форсунок (рисунок 1).

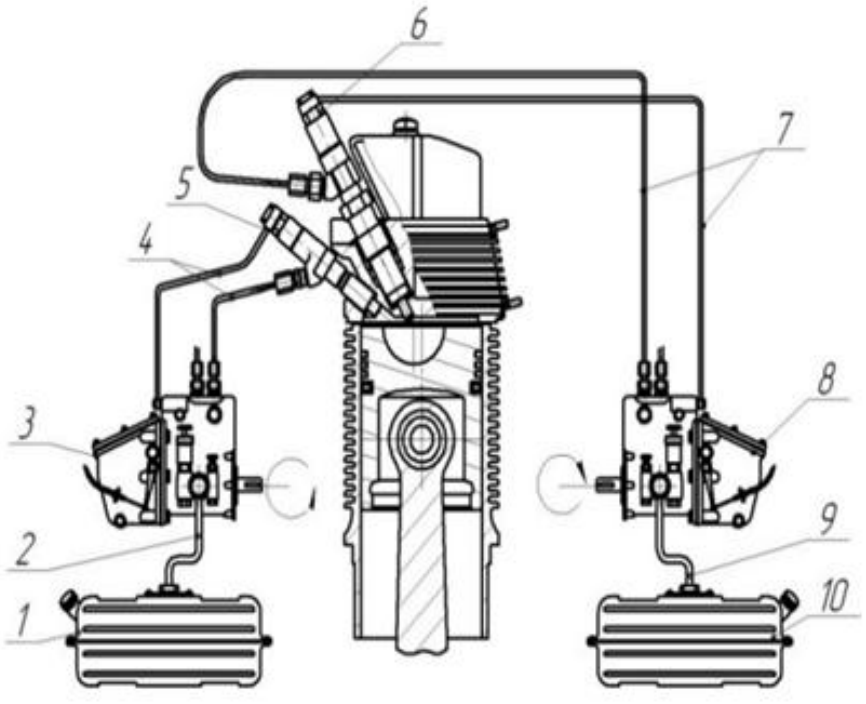


Рисунок 1 – Схема раздельной системы подачи топлив:

1,10 - топливные баки; 2,9 – топливопроводы низкого давления; 3,8 – топливные насосы высокого давления; 4,7 – топливные магистрали высокого давления; 5 – форсунка запального топлива рапсового масла; 6 – штатная форсунка для подачи этанола

В Вятском государственном агротехнологическом университете на базе кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов проведены экспериментальные стендовые испытания дизельного двигателя 4Ч 11,0/12,5 Были проведены серии испытаний с различной частотой вращения коленчатого вала от 1400 мин$^{-1}$(режим максимального крутящего момента) до 2200 мин$^{-1}$ (режим максимальной мощности).При проведения исследований были выбраны следующие показатели рабочего процесса тракторного дизеля: мощность двигателя и удельный расход топлива. Результаты испытаний представлены на рисунке 2 и 3.

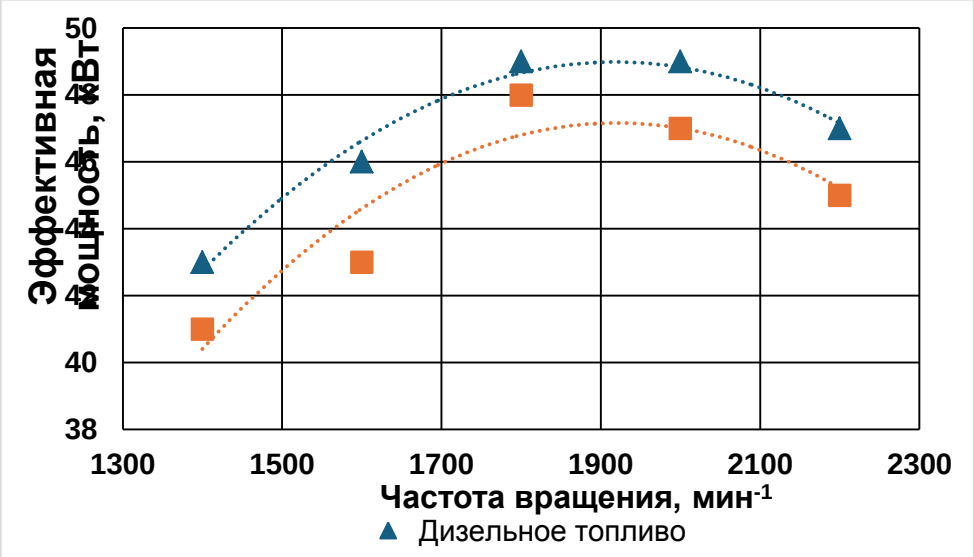


Рисунок 2 – Зависимость мощности от частоты вращения двигателя

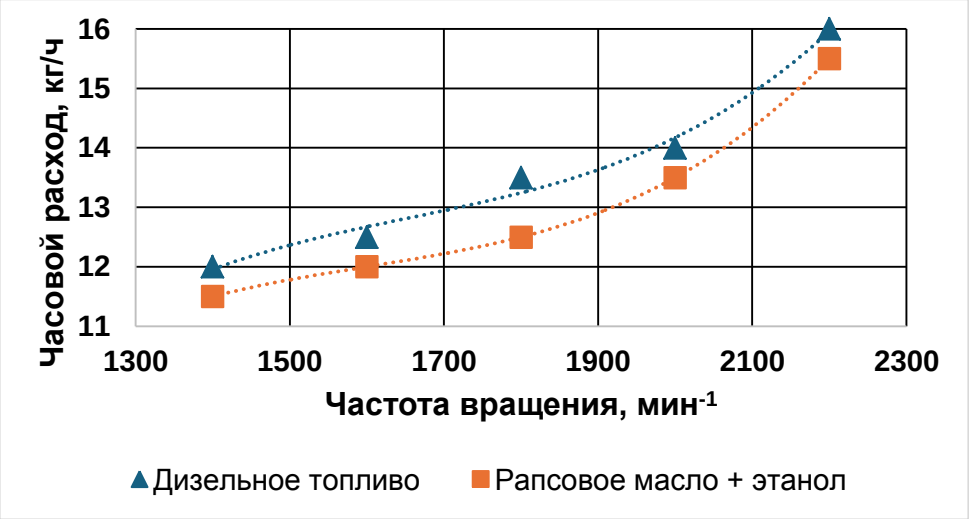


Рисунок 3 – Зависимость расхода топлива на частоту вращения двигателя

Установлено, что эффективная мощность при работе на биотопливе снижается на 1,3–7,0 % по сравнению с товарным дизельным топливом. Часовой расход при использовании биотоплива уменьшается на 1,5–6,5 %.

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что этанол и запальное рапсового масло можно использовать как альтернативное топливо традиционному нефтяного происхождения путём установки дополнительного топливного оборудования и модификации головки блока цилиндров для монтажа дополнительной форсунки. Требуется проведение исследований по оценке экологических показателей отработанных газов двигателя при работе на этаноле и рапсовом масле.

Литература

1. Лиханов, В. А. Улучшение экологических показателей дизельных двигателей применением биотоплива / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин // Двигателестроение. – 2018. – С. 13-17.
2. Лиханов, В. А. Исследование показателей рабочего процесса быстроходного дизеля при работе на этаноле и рапсовом масле / В. А. Лиханов, М. И. Арасланов. – Киров : Вятская ГСХА, 2021. – 181 с.
3. Лиханов, В. А. Применение рапсового масла и этанола в дизельном двигателе / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин // Инженерные технологии и системы. – 2022. – Т. 32, № 3. – С. 373-389.
4. Лиханов, В. А. Исследование токсичности дизельного двигателя при работе на различных альтернативных топливах / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин // Двигателестроение. – 2023. – № 2 (292). – С. 54-61.
5. Лиханов, В. А. Улучшение экологических показателей быстроходного дизеля снижением дымности отработавших газов при работе на альтернативных топливах / В. А. Лиханов, А. С. Юрлов. – Киров : Вятская ГСХА, 2021. – 180 с.
6. Лиханов, В. А. Моделирование сажевыделения в цилиндре дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на альтернативных топливах / В. А. Лиханов, А. Н. Козлов. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 157 с.
7. Льотко, В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. Льотко, В. Н. Луканин, А. С. Хачиян. – Москва : МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
8. Подача и распыливание топлива в дизелях / И. В. Астахов, В. И. Трусов, А. С. Хачинян, Л. Н. Голубков. – Москва : Машиностроение, 1971. – 359 с.
9. Лиханов, В. А. Исследование рабочего процесса дизеля 2Ч 10,5/12,0 при работе на метаноле и метиловом эфире рапсового масла с двойной системой топливоподачи / В. А. Лиханов, А. В. Фоминых. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 138 с.

УДК 001.891: 331.453

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ

Гаврилюк М. Г.[1] – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Сидоров А. И.[2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]ФГАОУ ВО ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Всё возрастающее количество электроприборов, наряду с недостаточной информированностью населения о потенциальных опасностях при обращении с ними, сохраняют актуальной проблему обеспечения электробезопасности. В данной статье рассмотрены различные методы научных исследований, направленных как на создание новых способов и средств обеспечения электробезопасности, так и на модернизацию уже существующих. Произведён анализ следующих методов исследования в области электробезопасности – статистический, аналитический, экспериментальный, а также математическое, схемотехническое и компьютерное моделирование.

Ключевые слова: электробезопасность, методы научного исследования, моделирование, анализ, эксперимент

Обеспечение электробезопасности в последние годы играет всё возрастающую роль в охране труда, как в связи со всё больше увеличивающимся количеством используемых электроприборов, так и с недостаточной осведомлённостью подавляющего большинства пользователей о потенциале опасности электрического тока. При этом нынешние методы защиты далеко не всегда обеспечивают необходимые условия электробезопасности, что, в свою очередь, приводит к необходимости как изобретения новых способов защиты, так и модернизации существующих.

Понимание того, какие именно методы научного исследования наиболее эффективны в данной сфере, позволяет гораздо лучше определять пробелы в познаниях и противоречиях существующих практик. Правильная методология позволяет изучить отдельные аспекты выбранного предмета научно-исследовательской работы, определить концептуальные подходы, которые лежат в основе выбранной тематики, и, как следствие, более точно конкретизировать перечень необходимых задач. Целью данной статьи является анализ некоторых из таких методов.

Различные авторы имели разные взгляды на то, какие методы исследования проблем электробезопасности считать наиболее эффективными. Так, в диссертации Саидалиева Ш. С. [10] при проведении исследований были использованы статистический, аналитический и экспериментальный методы. В работах [3, 12, 9] других авторов, таких как Валеев Р. Г., Финашин Р. А. и Рыжкова Е. Н., обосновано использование математического, схемотехнического и компьютерного моделирования исследуемых процессов.

Статистический метод исследования в области электробезопасности представляет собой сбор и анализ данных о поражениях, вызванных электрическим током, способствующий выявлению очагов травматизма и разработке целенаправленных профилактических мероприятий. Несмотря на то, что статистический метод требует большого количества исходных данных [11], поскольку с увеличением массива статистических данных повышается и достоверность выводов, к его достоинствам можно отнести простота математических расчетов.

При аналитическом исследовании в области электробезопасности приводится математическое описание процессов, происходящих в исследуемой системе. В этом случае, хотя расчёты расчеты сложных схем занимают относительно много времени и имеют приближенный характер [8] из-за отсутствия конкретных, обоснованных значений ряда параметров, однако позволяют в общем виде установить количественные соотношения между переменными параметрами электробезопасности и определить их влияние на условия, а также дает возможность оценки уровня электробезопасности объекта на стадии проектирования.

Экспериментальный метод используется для выяснения условий и обстоятельств поражения. Он позволяет более точно определить значения поражающих токов и напряжений, предопределить направленность защитных мероприятий и расширить представление о механизме поражения человека электрическим током [5]. Однако области проведения экспериментальных исследований ограничены по техническим причинам и мерами безопасности, поскольку воздействие на сеть в результате эксперимента может привести к перераспределению напряжения в сети, ускорению износа изоляцииили выходу из строя бытовых электропотребителей в однофазных сетях.

Математическое моделирование считается более общим методом научного исследования и относится как к самой деятельности, так и к совокупности принятых приёмов и техник построения и изучения математических моделей. Математическая модель же предназначена для прогнозирования поведения реального объекта, но всегда представляет собой ту или иную степень его идеализации [1]. Построение модели может

производиться с помощью набора готовых идеализаций, которые дают готовые структурные элементы для содержательного моделирования. Однако в областях знания, где не существует полностью завершённых формализованных теорий, создание моделей резко усложняется [2].

Схемотехнологическое моделирование представляет собой моделирование электрических процессов в электронных устройствах, обычно изображаемых в виде принципиальных электрических схем, т.е. соединений условных обозначений элементов схемы. Оно учитывает реальные физические ограничения в электрических процессах, на основании которых в дальнейшем возможно вычисление параметры сигналов и расчет их спектра [4]. Основным недостатком метода являются проблемы анализа – задачи параметрической оптимизации требуют больших вычислительных затрат и применяются только к схемам небольшого размера [7].

Компьютерное моделирование можно считать наиболее распространённым методом научного исследования в самых различных областях. Он представляет собой процесс вычисления компьютерной (численной) модели на одном или нескольких вычислительных узлах, а также реализует представление объекта, системы, понятия в форме, отличной от реальной, но приближенной к алгоритмическому описанию [6]. Компьютерные модели проще и удобнее исследовать в силу возможности проводить т. н. вычислительные эксперименты в тех случаях, когда реальные эксперименты затруднены из-за финансовых или физических препятствий или могут дать непредсказуемый результат. Целью компьютерного моделирование является анализ, интерпретация и сопоставление результатов моделирования с реальным поведением изучаемого объекта с тем, чтобы при необходимости откорректировать модель.

В рамках произведённого теоретического исследования можно сделать следующие выводы. Был произведён анализ некоторых методов научного исследования, используемых различными авторами в работах как в области электробезопасности, так и схожих по тематике направлений. Такие методы, как компьютерное и математическое моделирование, распространены повсеместно, однако и анализ, и эксперимент необходимы для выявления проблем, наличие которых не может предусмотреть модель. У большинства из рассмотренных методов есть как свои преимущества, так и недостатки, что не позволяет говорить о существовании какого-либо универсального способа научного исследования в области электробезопасности – как следствие, необходимость продолжения совершенствования данной области охраны труда по-прежнему сохраняется.

Литература

1. Андронов, А. А. Теория колебаний / А. А. Андронов, А. А. Витт, С. Э. Хайкин. – 2-е изд., перераб. и испр. – Москва : Наука, 1981. – 918 с.

2. Блехман, И. И. Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов. С примерами из механики / И. И. Блехман, А. Д. Мышкис, Н. Г. Пановко. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : URSS, 2006. – 376 с.

3. Валеев, Р. Г. Повышение уровня электробезопасности в электрических сетях напряжением до 1000 В при однофазных коротких замыканиях : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Валеев Рустам Галимянович. – Челябинск, 2014. – 220 с.

4. Автоматизация схемотехнического проектирования : учебное пособие / В. Н. Ильин, В. Т. Фролкин, А. И. Бутко [и др.]. – Москва : Радио и связь, 1987. – 368 с.

5. Манойлов, В. Е. Основы электробезопасности / В. Е. Манойлов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Ленинград : Энергоатомиздат, 1991. – 480 с.

6. Норенков, И. П. Системы автоматизированного проектирования электронной и вычислительной аппаратуры : учебное пособие / И. П. Норенков, В. Б. Маничев. – Москва : Высшая школа, 1983. – 272 с.

7. Ревякин, А. И. Электробезопасность и противопожарная защита в электроустановках / А. И. Ревякин, Б. И. Кашолкин. – Москва : Энергия, 1980. – 160 с.
8. Рыжкова, Е. Н. Развитие теории переходных процессов при замыканиях на землю, разработка методов и средств повышения надежности работы электрических сетей с изолированной и компенсированной нейтралью : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Рыжкова Елена Николаевна. – Павлодар, 2008. – 226 с.
9. Саидалиев, Ш. С. Обоснование параметров заземления нейтрали и повторных заземлений в системе зануления : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Саидалиев Шахриер Садулоевич, 2016. – 134 с.
10. Сидоров, А. И. Теория и практика системного подхода к обеспечению электробезопасности на открытых горных работах : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Сидоров Александр Иванович. – Челябинск : ЧГТУ, 1993. – 444 с.
11. Финашин, Р. А. Исследование и разработка импульсно-резистивного заземления нейтрали и устройства глубокого ограничения перенапряжений для электрических сетей 6–35 кВ : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Финашин Роман Андреевич. – Новосибирск, 2020. – 168 с.

УДК 621.311

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

Дюкин И. Р. [1] – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Сидоров А. И.[2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]ФГАОУ ВО ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Проблема производственного травматизма в электроэнергетике остается актуальной, несмотря на совершенствование мер охраны труда и нормативных требований. Анализ данных за 2011–2020 годы показывает, что значительное число несчастных случаев со смертельным исходом происходит на оборудовании класса напряжения 6–35 кВ, особенно на воздушных линиях 10 кВ. Основными причинами аварийности являются неудовлетворительная организация работ, нарушение технологических процессов и недостаточная подготовка персонала. Особое внимание уделяется однофазным замыканиям на землю, которые составляют до 70% повреждений в сетях среднего напряжения и представляют повышенную опасность для работников.

Ключевые слова: производственный травматизм, электроэнергетика, воздушные линии 10 кВ, безопасность труда, однофазное замыкание на землю, электросетевое оборудование, охрана труда

Введение. Проблема производственного травматизма в электроэнергетике остается актуальной несмотря на постоянное совершенствование мер охраны труда, нормативных требований и технических регламентов. В период с 2011 по 2020 годы на объектах, поднадзорных Ростехнадзору, было зафиксировано 697 несчастных случаев со смертельным исходом, повлекших гибель 714 человек. Это является значительным снижением по сравнению с предыдущим десятилетием, когда смертность превышала 3000 человек. Однако, несмотря на эту тенденцию, определенные группы оборудования и виды работ остаются зонами повышенного риска [1].

Наибольшее число смертельных случаев приходится на объекты класса напряжения выше 1 кВ, в частности, на оборудование 6–35 кВ, на долю которого приходится 63% всех инцидентов. Воздушные линии электропередачи остаются одной из наиболее аварийных

категорий, их доля составляет 28,3% от всех летальных исходов. Учитывая, что воздушные линии напряжением 110 кВ и выше характеризуются относительно низким уровнем травматизма (3,8%), основной причиной высокой аварийности оборудования 6–35 кВ является высокая распространенность этих объектов и частая необходимость проведения эксплуатационных и ремонтных работ в сложных условиях [1].

Особенно критичной ситуацией является эксплуатация воздушных линий 10 кВ, которые представляют собой наиболее распространенную сеть распределения электроэнергии и характеризуются большим количеством персонала, привлекаемого к их обслуживанию. Данный фактор в сочетании с недостаточным уровнем подготовки работников, а также с воздействием внешних факторов делает этот элемент электроэнергетической системы наиболее опасным с точки зрения травматизма [2].

Обзор причин производственного травматизма в электроэнергетике. Анализ причин несчастных случаев за десятилетний период показывает, что основными факторами, приводящими к летальным исходам, являются неудовлетворительная организация производства работ и нарушение технологических процессов. Эти причины составляют 31,4% и 30,6% соответственно. Существенную роль также играют психофизиологические факторы, включая нарушения трудовой дисциплины, на которые приходится 14,9% всех происшествий [1].

Особенностью несчастных случаев на объектах электроэнергетики является высокая доля происшествий среди работников с малым стажем. Более половины летальных исходов приходится на сотрудников, чей опыт работы не превышает пяти лет. Это подтверждает, что недостаточная подготовка персонала является одной из ключевых проблем. Наибольшее количество инцидентов наблюдается в первые три часа с момента начала смены, что может свидетельствовать о низком уровне концентрации работников в начале рабочего процесса, а также о недостаточной эффективности вводных инструктажей и проверки знаний перед началом смены.

Также установлено, что 75% всех несчастных случаев приходятся на период с мая по октябрь, что объясняется увеличением объема ремонтных работ. В это время проводится большая часть работ по техническому обслуживанию и модернизации оборудования, что увеличивает вероятность аварийных ситуаций и травмирования персонала [7, 8, 9, 10].

Особенности эксплуатации воздушных линий 10 кВ и причины их высокой аварийности. Воздушные линии среднего напряжения (6–35 кВ) широко распространены в электрических сетях, так как обеспечивают распределение электроэнергии от подстанций к конечным потребителям. Среди них наиболее массовыми являются линии 10 кВ, которые обслуживают значительную часть промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов и городских сетей [4, 5].

Основной причиной аварийности ВЛ 10 кВ является их подверженность однофазным замыканиям на землю, которые составляют до 70% всех повреждений в сетях среднего напряжения. В отличие от двух- и трехфазных КЗ, ОЗЗ часто не сопровождаются мгновенным отключением линии, что увеличивает вероятность поражения электрическим током работников, выполняющих работы на оборудовании [5, 6].

Воздушные линии 10 кВ работают в сетях с изолированной нейтралью, что означает, что при возникновении металлического ОЗЗ напряжение на поврежденной фазе снижается до нуля, а на двух остальных возрастает до линейного значения. Это приводит к повышению вероятности повторных пробоев изоляции и созданию опасных условий для персонала. Особо опасными являются ситуации, когда ОЗЗ происходит в момент нахождения работников в зоне шагового напряжения, либо когда в процессе устранения повреждений происходит касание токоведущих частей, находящихся под напряжением [7, 8].

Необходимые меры для снижения уровня травматизма. Для значительного снижения уровня травматизма при эксплуатации воздушных линий 10 кВ необходимо

внедрение комплексных мер, включающих совершенствование системы обучения персонала, улучшение организации работ и применение приборов для поиска места однофазного замыкания на землю [2].

Организация работ также требует пересмотра существующих практик. Контроль за оформлением нарядов-допусков должен быть усилен за счет цифровизации процесса и введения автоматизированных систем учета выполнения работ. Это позволит снизить риск нарушения технологического процесса и повысить уровень ответственности исполнителей.

Дополнительным фактором снижения аварийности может стать внедрение современных технологий, таких как беспилотные летательные аппараты для дистанционного осмотра линий и роботизированные системы диагностики. Это позволит минимизировать количество высотных работ и снизить вероятность несчастных случаев, связанных с падением персонала.

Заключение. Анализ данных о несчастных случаях на объектах электроэнергетики за период 2011–2020 гг. показывает, что воздушные линии 10 кВ являются наиболее аварийным элементом электроэнергетической системы. Это обусловлено широким распространением данного оборудования, сложными условиями его эксплуатации и высоким уровнем организационных нарушений при проведении работ.

Поиск и устранение ОЗЗ без специализированного оборудования может быть крайне трудоемким и длительным процессом. Приборы для обнаружения замыканий повышают эффективность обслуживания электросетей, сокращая время, необходимое для локализации и устранения режима ОЗЗ. Поэтому актуальной становится задача по созданию нового типа переносного устройства, позволяющего не только найти место ОЗЗ, но и предупредить обслуживающий персонал о приближении к опасной зоне.

Литература

1. Отчет о научно-исследовательской работе НИУ «МЭИ» по анализу травматизма на объектах, поднадзорных Ростехнадзору (2021).

2. Красных, А. А. Анализ повреждаемости ВЛ 6-35 кВ и устройства для нахождения замыкания на землю / А. А. Красных, А. Л. Козлов // Электробезопасность. – 2004. – № 3. – С. 15-20.

3. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. – Санкт-Петербург : ДЕАН, 2003. – 336 с.

4. Пенович, Е. И. Отыскание мест замыкания на землю в распределительных сетях 6-10 кВ / Е. И. Пенович. – Москва : Энергия, 1975. – 120 с.

5. РД 34.20.564 Типовое положение по организации эксплуатации устройств для определения мест повреждений воздушных линий электропередачи напряжением 6 - 20 кВ : РД 34.20.564 : утвержден Минэнерго СССР 14.03.1979.

6. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок : ПОТ РМ-016-2001 (РД 153-34.0-03.150-00) : утверждены постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 05.01.2001 № 3 : введены в действие 01.07.2001.

7. Дюкин, И. Р. Анализ качества электроэнергии в распределительных сетях АПК / И. Р. Дюкин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 15-18.

8. Дюкин, И. Р. Состояние распределительных сетей в АПК / И. Р. Дюкин // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 19-21.

9. Анализ повреждений в разветвленных распределительных электрических сетях напряжением 6–35 кВ / А. И. Сидоров, И. Р. Дюкин, А. В. Братухин [и др.] // Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии : сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции, Челябинск, 02–03 октября 2024 года. – Челябинск : Южно-Уральский государственный университет, 2024. – С. 92-98.

10. Дюкин, И. Р. Особенности сельских электрических сетей / И. Р. Дюкин, А. В. Братухин, А. И. Сидоров // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 15-23.

УДК 331.45

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Зыкина Т. Л.[1] – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Сидоров А. И.[2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]ФГАОУ ВО ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Электротравматизм в сельском хозяйстве остаётся значимой проблемой, обусловленной широким применением электрооборудования и спецификой условий труда. Статистические методы учёта позволяют систематизировать данные, выявить закономерности и разработать превентивные меры. В статье рассмотрены методы сбора данных, расчёта ключевых показателей, а также предложены рекомендации по снижению рисков.

Ключевые слова: электробезопасность, электротравматизм, статистика электротравматизма, статистический метод изучения, электрооборудование

Введение**.**

Опасность поражения электрическим током представляет серьёзную угрозу для жизни и здоровья человека. Поскольку человек не может самостоятельно обнаружить угрозу, пока не станет жертвой воздействия электрического тока. Крайне важно принимать меры предосторожности и соблюдать правила безопасности при работе с электрическими приборами и системами.

Статистика электротравматизма показала, что за последнее десятилетие наблюдается устойчивый рост числа несчастных случаев, связанных с поражением электрическим током. Около половины всех случаев поражения приводят к летальному исходу. Ещё четверть случаев заканчиваются серьёзными травмами, требующими длительного лечения и реабилитации. Оставшиеся случаи, хотя и менее опасны, всё же могут иметь долгосрочные последствия для здоровья пострадавших.

Причины электротравматизма разнообразны. Среди них — недостаточная осведомлённость людей о правилах безопасности, небрежное отношение к электрическим приборам, а также технические неисправности и износ оборудования [4].

Сельское хозяйство — одна из наиболее травмоопасных отраслей. По данным Международной организации труда (МОТ), до 20% несчастных случаев в аграрном секторе связаны с электротравмами, включая поражения током от оборудования и ЛЭП [3]. В России, согласно отчётам Росстата за 2022 год, электротравмы составляют 12% от общего числа производственных травм в сельском хозяйстве [1].

Статистический учёт электротравматизма выполняет две ключевые функции:

1. Аналитическую — выявление причин и факторов риска.

2. Профилактическую — разработка мер для снижения травматизма.

Цель исследования — оценка эффективности статистических методов учёта электротравматизма в сельском хозяйстве.

1. Электротравматизм в сельском хозяйстве: структура и особенности

1.1. Основные источники риска

- Электроустановки: неисправные электродвигатели, генераторы, системы полива (ГОСТ 12.1.038-82).
- Высоковольтные линии: контакт сельхозтехники с проводами при уборке урожая (например, случаи с комбайнами) [3].
- Кустарное оборудование: самодельные обогреватели и насосы, не соответствующие нормам безопасности.

1.2. Факторы, усугубляющие риски

- Сезонность работ: пик травматизма приходится на периоды посевной (апрель-май) и уборочной (август-сентябрь) кампаний.
- Человеческий фактор: 65% случаев связаны с нарушением правил электробезопасности (данные Минсельхоза РФ, 2021) [2].
- Климатические условия: высокая влажность и грозы увеличивают риск поражения током.

Электротравмы в сельской местности часто происходят из-за увлажнения изоляции оборудования в животноводческих помещениях. Это связано с высокой влажностью и длительными перерывами в работе. Для повышения безопасности необходимо улучшить надёжность электродвигателей и обеспечить их грамотную эксплуатацию.

Методы статистического учёта

Сбор и классификация данных

Источники информации:

- Форма Н-1 — акты о несчастных случаях на производстве.
- Медицинские отчёты — данные о тяжести травм (лёгкие, средние, тяжёлые, летальные).
- Проверки Ростехнадзора — выявление нарушений в эксплуатации оборудования [10].

Классификация данных:

- По виду травмы: термические ожоги, электроудары, механические повреждения.

Согласно статистическим данным, электрические ожоги являются наиболее распространённым видом электротравм. Они составляют более 60% всех случаев поражения электрическим током, при этом 85% пострадавших — это работники, обслуживающие электрооборудование или электромонтёры.

Существует два типа электрических ожогов: токовый и дуговой. Токовый ожог возникает при работе с низким напряжением (до 2 кВ), а дуговой — при работе с высоким напряжением.

На дуговой ожог приходится 25% всех случаев электрических ожогов, и они часто приводят к возгоранию одежды на пострадавшем [1,2].

- По месту происшествия: поле, ферма, ремонтная зона.
- По причинам: износ оборудования (40%), нарушение ТБ (50%), природные факторы (10%).

Ключевые статистические показатели

Коэффициент частоты (Кч):

$$Кч = \frac{\text{Число травм за год}}{\text{Среднесписовная численность работников}} \times 1000$$

Пример: В агрофирме с 500 сотрудниками и 10 травмами за год: $Кч = \frac{10}{500} \times 1000 = 20$.

Коэффициент тяжести (Кт):

$$Кт = \frac{\text{Общее число нетрудоспособности}}{\text{Число травм}}$$

Интерпретация: Значение Кт > 30 указывает на недостатки в медицинской реабилитации [7].

Индекс летальности (ИЛ):

$$ИЛ = \frac{\text{Число смертельных случаев}}{\text{Общее число травм}} \times 100\%$$

Анализ динамики

- Трендовый анализ: сравнение данных за 5–10 лет для выявления роста/снижения травматизма.
- Сезонная декомпозиция: выделение периодических колебаний (например, рост случаев в сентябре).
- Корреляция Пирсона: оценка связи между травматизмом и внешними факторами (например, объёмом работ).

Примеры применения статистики

Снижение травматизма в ООО «Агро-Сибирь»

Проблема: В 2019 году Кч = 35 (14 травм при 400 работниках).

Меры:

- Автоматизация проверок электрооборудования
- Ежеквартальные тренинги по электробезопасности.

Результат: К 2022 году Кч снизился до 12.

Международный опыт

- В США использование датчиков на фермах сократило электротравмы на 25% (данные USDA, 2020).

Проблемы статистического учёта

1. Неполнота данных: 30% лёгких травм не регистрируются [3].
2. Субъективность: Различия в классификации тяжести травм между регионами.
3. Отсутствие единой базы: Данные Росстата, Минсельхоза и больниц не синхронизированы.

Основные результаты:

- Выявлены наиболее опасные виды работ: эксплуатация неисправного оборудования, работы вблизи ЛЭП, нарушение правил ТБ при ремонте.
- Установлены сезонные пики электротравматизма (периоды интенсивных полевых работ).
- Определены наиболее уязвимые категории работников (механизаторы, электрики, временный персонал).

Выводы и рекомендации

- Необходимость усиления контроля за техническим состоянием электрооборудования.
- Внедрение регулярного обучения и аттестации персонала по электробезопасности.
- Использование статистических данных для прогнозирования и предотвращения аварийных ситуаций.

Заключение

Статистический учёт электротравматизма — ключевой инструмент для повышения безопасности в сельском хозяйстве. Статистический анализ позволяет объективно оценить риски и разработать эффективные меры по снижению электротравматизма в сельском хозяйстве. Решение проблем неполноты данных и стандартизации позволит снизить травматизм на 40–50% в течение пяти лет.

Литература

1. Виноградов, А. В. Анализ нормативных документов по вопросам создания интеллектуальных систем электроснабжения сельских потребителей / А. В. Виноградов, А. Ю. Сейфуллин // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68, № 1 (42). – С. 8-15.

2. Водянников, В. Т. Технико-экономическая оценка современного состояния сельской электрификации / В. Т. Водянников // Агроинженерия. – 2020. – № 2 (96). – С. 46-50.

3. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений и токов : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен 01.07.1983.

4. Мартынов, И. С. Анализ производственного электротравматизма в сельскохозяйственной отрасли / И. С Мартынов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2015. – № 2. – С. 234-236.

УДК 631.95

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ СПИРТА И МАСЕЛ В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Лаптев И. А. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Лопатин О. П. – доктор технических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В настоящее время экологическая безопасность дизельных двигателей сельскохозяйственной техники приобретает особую значимость. Одним из перспективных направлений снижения их негативного воздействия на окружающую среду является применение спиртов в качестве альтернативного топлива или топливных присадок. В данной работе проведен комплексный анализ спиртового биотоплива по следующим ключевым аспектам: уровень вредных выбросов, экономическая эффективность использования, энергетические характеристики и технологические особенности применения в дизельных двигателях.

Ключевые слова: дизельное биотопливо, экологичность, спиртовое топливо, дизельные двигатели, смеси

Наиболее перспективными видами биотоплива для дизельных двигателей на сегодняшний день признаны метанол (CH□OH) и этанол (C□H□OH), что обусловлено содержанием кислорода в их молекулярной структуре, способствующим более полному сгоранию и снижению выбросов оксида углерода (CO). Многочисленные исследования демонстрируют, что использование спиртов позволяет достичь значительного уменьшения выбросов сажи и снижения концентрации оксидов азота (NOx) в отработавших газах. Однако практическое применение спиртов в дизельных двигателях осложняется их низкой воспламеняемостью, вызванной высоким теплопоглощением при испарении и недостаточными цетановыми числами, а также рядом технических сложностей при эксплуатации. Для оценки энергетических характеристик таких топливных композиций используются стандартные методы расчета теплоты сгорания топливных смесей, что позволяет количественно определить их эффективность в качестве альтернативного топлива. Теплота сгорания смесевого топлива может быть определена по следующей формуле [1]:

$$H_{U_{cm}} = \frac{\sum H_{U_i} m_i}{\sum m_i}$$ где:

$H_{U_{cm}}$ – теплота сгорания смесевого топлива;

H_{U_i} – низшая теплота сгорания i -го компонента;

m_i – массовая доля компонента

Существует несколько технических решений по организации подачи спиртового топлива в дизельный двигатель, каждое из которых имеет свои особенности реализации. Наиболее распространенными методами являются: прямое цилиндровое впрыскивание (как в чистом виде, так и в виде топливной смеси), впускной распыл (жидкофазный или парообразный) через впускной коллектор. В случае применения цилиндрового впрыска требуется дополнительная установка системы зажигания (свечи зажигания или накаливания) для обеспечения надежного воспламенения. Альтернативный подход предполагает использование карбюраторной системы или впускных форсунок при подаче топлива во впускной тракт. Проведенные сравнительные исследования различных систем топливоподачи демонстрируют, что максимальную эффективность сгорания и наилучшие экологические показатели обеспечивает система распределенного впрыска, позволяющая оптимизировать процесс смесеобразования и горения.

Наиболее перспективным направлением является использование смесевых топлив на основе рапсового масла с добавлением этанола. Применение таких композиций позволяет существенно улучшить характеристики топлива благодаря содержанию кислорода в молекулах обоих компонентов. Добавление этанола снижает вязкость рапсового масла, что положительно влияет на процесс распыла и смесеобразования. При этом уменьшается потребность в окислителе по сравнению с обычным дизельным топливом - чем выше доля спирта в смеси, тем меньше требуется воздуха для полного сгорания. Оптимальные результаты достигаются при определенном соотношении компонентов, когда сохраняется баланс между энергетическими и экологическими показателями, включая полноту сгорания и снижение нагарообразования. Приведены расчеты для составов таких смесей [2]:

1. 80% рапсовое масло (РМ) + 20% Этанола (C_2H_5OH);
2. 60% РМ + 20% (C_2H_5OH);
3. 40% РМ + 60% (C_2H_5OH);
4. 20% РМ + 80% (C_2H_5OH);

Анализ расчетов исследуемых смесей показал уменьшение температуры сгорания эти смесей на 18,7% – 43% по сравнению с дизельным топливом. Количество воздуха, необходимого для сгорания – уменьшилось на 18,8% - 48,3% по сравнению с дизельным топливом. Помимо перечисленных показателей, значительно изменилось потребление топлива – потребление увеличилось на 17,5% - 40,8% по сравнению с использованием дизельного топлива. Удельный расход спирто-рапсовой смеси увеличивается на 8,9 г/кВтч в среднем при повышении содержания спиртового компонента на каждые 10%. Также, при использовании смесевого топлива повышается и мощность дизельного двигателя – 1,5% - 5,6% по сравнению с дизельным топливом. Более подробно показатели спирторапсовой смеси можно изучить в таблице показателей топливных смесей [3].

Экологическая эффективность использования спирто-рапсовых смесей в дизельных двигателях дополнительно подкрепляется высокой энергетической рентабельностью производства рапсового масла. С каждого гектара посевов рапса получают количество масла, энергетическая ценность которого эквивалентна 110 литрам традиционного дизельного топлива. Такой показатель делает производство рапсового масла энергетически выгодным процессом, что в сочетании с экологическими преимуществами спиртовых добавок создает комплексное решение для устойчивого развития транспортного сектора. При этом важно учитывать, что высокая энергоотдача производства компенсирует затраты

на выращивание и переработку сырья, усиливая экологические преимущества такого вида биотоплива. [4].

Таблица 1.

Показатели топливных смесей

Показатель	ДТ	80%РМ + 20%C_2H_5OH	60%РМ + 40%C_2H_5OH	40%РМ + 60%C_2H_5OH	20%РМ + 80%C_2H_5OH
Теплота сгорания топлива, МДж/кг	41,8	35,209	33,217	31,226	29,234
Теоретическое количество воздуха, кмоль/кг топлива	0,502	0,422525	0,39457	0,36654	0,338543
Теоретическое количество воздуха, кг/кг топлива	14,56	12,2532	11,4426	10,6297	9,8177
Теплота сгорания горючей смеси, МДж/кг	1,830	1,817	1,829	1,843	1,855
Температура сгорания, °К	2140,0	2125,6	2124,6	2123	2123,8
Индикаторный КПД	0,473	0,47035	0,4698	0,4693	0,4695
Эффективный КПД	0,382	0,38	0,3805	0,381	0,382
Эффективный удельный расход топлива кг/кВт	225,5	269,07	283,83	302,6	322,4
Эффективная мощность кВт	45,77	46,34	46,86	47,5	48,32

Анализируя результаты исследований экологических показателей дизеля в работе [5], можно прийти к выводу о кардинальном снижении количества выбросов вредных веществ в окружающую среду при использовании топлива на основе метанола (88% $C\,H\,3O\,H$) с метиловым эфиром рапсового масла (12% $C\,H\,3O\,H$). Ниже приведена таблица 2 - экологических показателей дизеля при номинальном режиме работы, использующем дизельное топливо и МЭРМ смесь.

Таблица 2.

Экологические показатели топлива

Топливо	Показатели		
	NO, ppm	C, bosch	CO2, %
Дизель	760	5,0	0,29
МЭРМ	400	0,48	0,16

Высокие экологические показатели топливных смесей на основе метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) обусловлены рядом ключевых характеристик этого биотоплива. Прежде всего, МЭРМ обладает улучшенной способностью к самовоспламенению по сравнению с обычным рапсовым маслом, что приводит к снижению температуры сгорания в камере. Кроме того, оно отличается значительно меньшей вязкостью, что улучшает процессы распыления и смесеобразования, а также содержит меньше серы и имеет более низкую плотность, что дополнительно способствует снижению вредных выбросов [6].

Однако наряду с этими преимуществами МЭРМ имеет и существенные недостатки - его производство требует значительных затрат и использования токсичного метанола, что снижает общую экологичность процесса, а конечная продукция оказывается значительно дороже исходного растительного масла. Аналогичная ситуация наблюдается и с другими видами спирто-масляных топливных смесей, которые, несмотря на свои экологические преимущества, сталкиваются с проблемами экономической целесообразности и технологическими ограничениями. Тем не менее, поиск оптимальных составов альтернативных топлив, сочетающих в себе приемлемую стоимость, экологичность и эффективность, остается важным направлением исследований в области двигателестроения и альтернативной энергетики [7].

В условиях российского сельского хозяйства использование рапсового масла в качестве моторного топлива представляет собой экономически выгодную и технологически реализуемую альтернативу традиционному дизельному топливу. Ключевым преимуществом такого подхода является возможность создания замкнутого производственного цикла, когда выращенный рапс перерабатывается в масло для технических нужд, а получаемый при этом жмых используется как высокобелковый кормовой продукт. Практический опыт показывает, что при грамотной организации производства себестоимость топлива на основе рапсового масла становится сопоставимой или даже ниже стоимости минерального дизельного топлива, что особенно актуально в условиях колебаний цен на нефтепродукты. Важным фактором экономической эффективности является снижение зависимости сельхозпроизводителей от импортных поставок топлива и возможность использования местных сырьевых ресурсов. При этом техническая реализация требует определенной модернизации топливной системы техники, включая установку систем подогрева и дополнительной фильтрации, а также учета сезонных особенностей эксплуатации, связанных с изменением вязкости масла при низких температурах. Наибольшую эффективность такой подход демонстрирует в крупных агрохолдингах, обладающих собственными земельными ресурсами и возможностями для организации полного цикла переработки рапса. Дополнительным экономическим стимулом служит возможность получения дополнительного дохода от реализации побочных продуктов переработки, что в комплексе делает использование рапсового масла в качестве топлива перспективным направлением для российского агропромышленного комплекса.

Таким образом, применение растительных масел и спиртов в качестве альтернативного топлива для дизельных двигателей сельскохозяйственной техники представляет значительный интерес для агропромышленного комплекса, однако требует решения ряда ключевых задач. Перспективность данного направления обусловлена возможностью снижения зависимости от традиционного дизельного топлива и использованием возобновляемых ресурсов, однако для широкого внедрения необходима серьезная научно-исследовательская работа по оптимизации топливных смесей и адаптации двигателей. Особое внимание следует уделить совершенствованию технологии производства метилового эфира рапсового масла (МЭРМ) с целью снижения его себестоимости и уменьшения экологической нагрузки при изготовлении. Не менее важной задачей является просветительская работа среди аграриев, направленная на демонстрацию экономических выгод и практических преимуществ использования альтернативных топлив. Реализация этих мер позволит создать устойчивую систему обеспечения сельского хозяйства экологически чистыми и экономически выгодными топливными ресурсами, способствуя тем самым развитию импортозамещения и повышению энергетической самостоятельности агропромышленного комплекса России.

Литература

1. Сравнительные испытания альтернативных топлив для дизельных двигателей / П. Р. Вальехо Мальдонадо, С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. В. Бирюков // Вестник

Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия Машиностроение. – 2014. – №6 (99). – 59-72.

2. Колчин, А. И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей : учебное пособие / А. И. Колчин, В. П. Демидов. – Москва : Высшая школа, 2002. – 496 с.

3. Денежко, Л. В. Влияние спирто-рапсовых смесей на показатели работы тракторного дизеля / Л. В. Денежко, Л. А. Новопашин // Аграрный вестник Урала. – 2014. – №5 (123). – С. 49-51.

4. Лиханов, В. А. Применение метанола и метилового эфира рапсового масла для работы дизеля 2Ч 10,5/12,0 / В. А. Лиханов, В. Н. Копчиков, А. В. Фоминых. – Киров : Вятская ГСХА, 2017. – 226 с.

5. Лиханов, В. А. Повышение экологической безопасности дизельных двигателей путем использования топлив на основе метилового спирта / В. А. Лиханов, О. П. Лопатин // Транспорт на альтернативном топливе. – 2018. – №6 (66). – С. 61-67.

6. Анализ способов применения биологических видов топлива в дизельных двигателях / С. Н. Борычев, А. В. Шемякин, В. В. Терентьев, А. А. Иванов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2017. – № 3(35). – С. 84-88.

7. Марков, В. А. Работа транспортного дизеля на смесях дизельного топлива и рапсового масла / В. А. Марков, А. В. Стремяков, С. Н. Девянин // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Серия Машиностроение. – 2010. – № 1(78). – С. 87-101.

8. Баймакова, Д. А. Влияние выхлопных газов на здоровье людей в Новосибирской области / Д. А. Баймакова, И. М. Дзю // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса : сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2021 года. – Новосибирск : Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 590-592.

УДК 631.86: 633.16: 631.453

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДУКЦИОННЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ В СКОТОВОДСТВЕ

Наймушин Д. А.– магистрант 1 курса института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья анализирует применение индукционных нагревателей в агропромышленном комплексе, особенно в скотоводстве. Описаны принципы работы, эффективность и области использования, включая создание комфортных условий для животных, подогрев кормушек и ветеринарные практики. Подчеркиваются преимущества технологии, такие как высокая энергетическая эффективность и безопасность. В заключение акцентируется важность внедрения индукционных нагревателей для оптимизации процессов и устойчивого развития агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: индукционные нагреватели, агропромышленный комплекс, скотоводство, теплообмен, ветеринарная практика, энергетическая эффективность, безопасность, условия содержания животных

Современное сельское хозяйство находится в постоянном поиске путей повышения производительности, сокращения затрат и улучшения благосостояния животных. Внедрение инновационных технологий становится ключевым инструментом для достижения этих целей. Одной из таких технологий являются индукционные нагреватели,

которые нашли свое применение в самых разнообразных сферах, включая скотоводство [1].

Чтобы понять, почему эта технология так востребована, важно разобраться в ее основе. В основе работы индукционного нагревателя лежит принцип электромагнитной индукции, открытый Майклом Фарадеем в 1831 году. Этот физический феномен стал основой для многочисленных технологических достижений. Индукционные нагреватели состоят из первичной обмотки и теплообменного устройства, которое разогревается под воздействием переменного магнитного поля (рис. 1) [2].

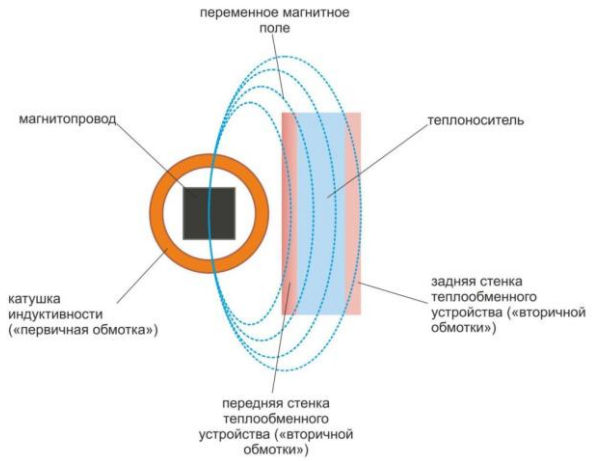


Рисунок 1 – Структура индукционных нагревателей

Процесс электромагнитной индукции можно описать с помощью уравнения Максвелла-Фарадея (1), которое демонстрирует, как изменяющееся во времени магнитное поле порождает электрическое поле и инициирует движение электронов в проводящем материале.

$$\mathrm{E} = -\frac{\Delta\Phi_{\mathrm{в}}}{\Delta t} \qquad (1)$$

где E – электродвижущая сила (ЭДС),

$\Phi_{\mathrm{в}}$ – магнитный поток,

t – время.

Однако, чтобы индукционные нагреватели работали максимально эффективно, необходимо учитывать несколько ключевых факторов. Например, такие параметры, как частота переменного тока, мощность генератора и конфигурация индуктора, играют важную роль. Они напрямую влияют на эффективность и экономическую целесообразность использования данной технологии [3].

В области индукционных нагревателей существует множество вариантов, которые различаются по конструкции и применению. Например, для подогрева жидкостей подходят кожуховые и трубчатые модели. Кожуховые нагреватели обеспечивают быстрый нагрев, компактны и малошумны; однако их применение ограничивается только жидкостями. В отличие от них, трубчатые нагреватели отличаются высокой эффективностью и легко интегрируются в системы водоснабжения, но требуют регулярного обслуживания.

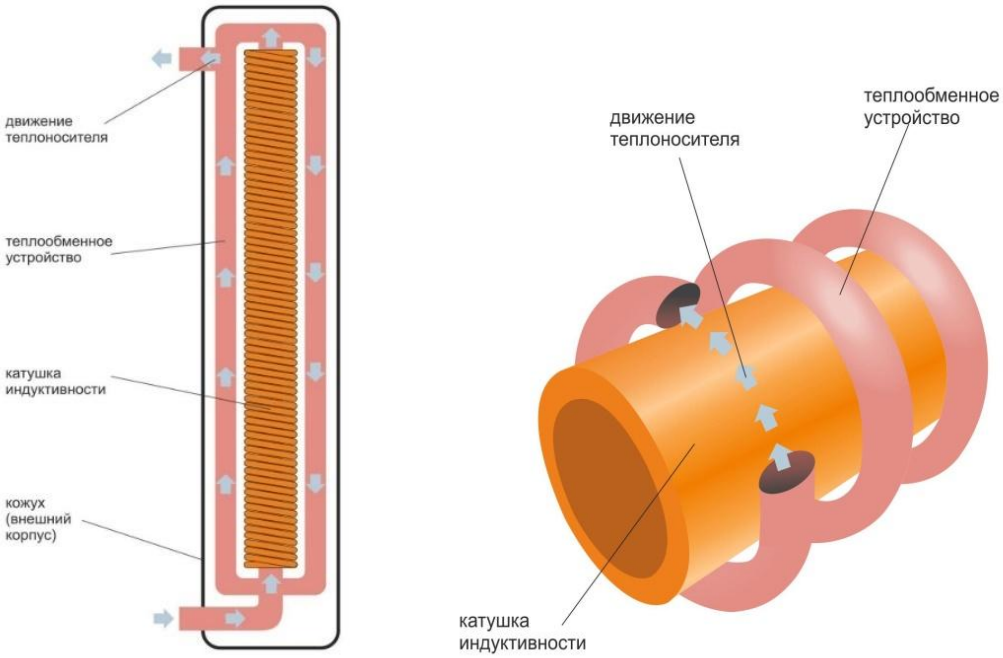


Рисунок 2 – Индукционные нагреватели а) кожуховый тип, б) трубчатый теплообменник

Индукционные нагреватели находят широкое применение в создании комфортных условий для животных. Поддержание оптимального температурного режима в помещениях, таких как коровники и свинарники, имеет огромное значение для здоровья и продуктивности скота. Благодаря способности индукционных нагревателей равномерно распределять тепло, устраняются холодные зоны и нежелательные воздушные потоки, что улучшает микроклимат для животных (рис. 2) [4].

Но это не единственная сфера применения. Зимой индукционные нагреватели становятся незаменимыми для подогрева кормушек и поилок. Замерзание воды и кормов может нанести серьезный ущерб здоровью животных. Использование индукционных нагревателей предотвращает образование льда, обеспечивая постоянный доступ к воде и кормовым материалам даже в суровых условиях (рис. 3) [5].

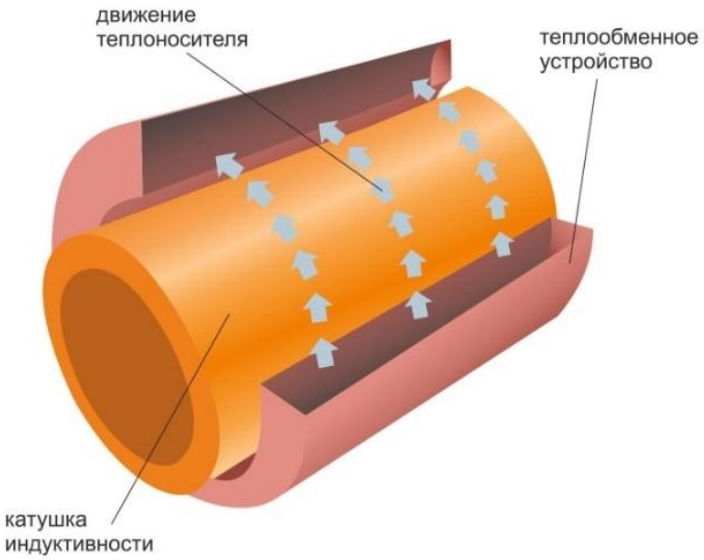


Рисунок 3 – Объёмный теплообменник

Кроме того, применение теплового эффекта индукционных нагревателей нашло свое место и в ветеринарной практике. Такие устройства могут стимулировать процессы регенерации тканей, снижать воспалительные реакции и укреплять иммунитет животных. Создание специальных тепловых зон с использованием индукционных нагревателей является эффективным инструментом в лечении и профилактике различных заболеваний [6…8].

Среди многочисленных преимуществ применения индукционных нагревателей в скотоводстве особенно выделяется их высокая энергетическая эффективность, которая может превышать 90%. Это объясняется отсутствием промежуточных этапов преобразования энергии, что делает систему не только более экономичной, но и экологичной.

Не менее важным фактором является безопасность эксплуатации. Благодаря отсутствию непосредственного контакта между источником тепла и нагреваемым объектом, снижается риск получения ожогов. Кроме того, отсутствие открытого пламени существенно уменьшает вероятность возникновения пожаров, что делает такие системы надежными даже в условиях интенсивного использования [9…11].

Таким образом, индукционные нагреватели представляют собой перспективную технологию, которая способствует не только оптимизации процессов в скотоводстве, но и значительному улучшению условий содержания животных. Внедрение подобных инноваций открывает новые возможности для повышения производительности и устойчивого развития агропромышленного комплекса в целом.

Литература

1. Курбанов, Р. Ф. Разработка операционной технологии выполнения сельскохозяйственной работы : методическое пособие по курсовой работе / Р. Ф. Курбанов, В. Л. Андреев ; рец.: Н. П. Сычугов, П. Е. Щинов ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Вят. гос. с.-х. акад.", Инженер. фак. [и др.]. – Киров : Вятская ГСХА, 2011. – 73 с.

2. Курбанов, Р. Ф. Ресурсосберегающие технологии обработки почвы : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 110800 – Агроинженерия / Р. Ф. Курбанов, С. С. Храмцов ; рец.: Н. П. Сычугов, П. А. Савиных ; М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, ФГБОУ ВПО "Вят. гос. с.-х. акад.". – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – 123 с.

3. Курбанов, Р. Ф. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Атлас плакатов : учебное пособие содержит сведения, необходимые для формирования профессиональных компетенций при подготовке бакалавров по направлению "Агроинженерия" / Р. Ф. Курбанов, А. С. Комкин, А. А. Лопарев ; М-во сел. хоз-ва РФ, Вят. гос. с.-х. акад., Инженер. фак. [и др.]. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2018. – 43 с. – ISBN 978-5-6040863-0-8.

4. Шевченко, А. В. Совершенствование технологического процесса приготовления и раздачи жидких кормов для молодняка крупного рогатого скота / А. В. Шевченко // Совершенствование машин и оборудования для АПК России : материалы III Международной студенческой научной конференции имени профессора А. М. Гуревича : Сборник научных трудов в 3-х частях, Киров, 29 марта 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Часть 3. – С. 159-161.

5. Солонщиков, П. Н. Устройство для регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Выпуск 23. – С. 258-261.

6. Солонщиков, П. Н. Автоматическое регулирование микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы

XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Выпуск 23. – С. 262-264.

7. Солонщиков, П. Н. Электрическая схема управления мобильным кормораздатчиком / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVI Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 06 февраля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – Выпуск 23. – С. 265-268.

8. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.]. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071 // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk: Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533.

9. Solonshickov, P. Selection and justification of the optimal multifunctional design of the unit for the preparation and distribution of liquid feed mixtures in animal husbandry / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006022 // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06022.

10. Солонщиков, П. Н. Разработка устройства для регулирования облучения растений в теплице и молодняка животных / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 4(18). – С. 148-156.

11. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. В. Шевченко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 4.

12. Солонщиков, П. Н. Оценка эффективности поточно-технологической линии приготовления кормов / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 202-206.

13. Солонщиков, П. Н. Разработка системы для контроля и управления технологическими линиями в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 206-211.

УДК 621.01:004.4

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ MAN TGX (2021) ДЛЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ BLENDER

Пилип П. А. – магистрант 1 курса передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг», системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности
Болсуновская М. В. – научный руководитель, кандидат технических наук, доцент
ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. В работе представлены результаты исследований технологий и методов создания трехмерных моделей с использованием программного обеспечения Blender, предназначенного для создания трехмерной графики. Благодаря гибкости и мощным инструментам Blender находит применение в различных областях и поддерживает широкий спектр функций, включая моделирование, текстурирование, анимацию, симуляцию и композитинг. Тщательное текстурирование обеспечивает достаточно высокую степень реалистичности создаваемых моделей.

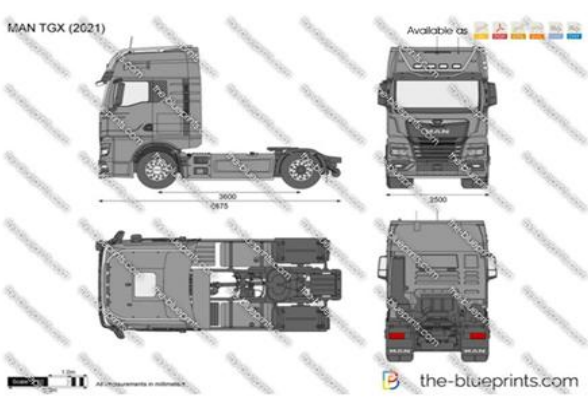
Ключевые слова: 3D-моделирование, виртуальная лаборатория, компьютерная графика, программное обеспечение Blender

Применение компьютерной графики с использованием трехмерных моделей в современном обществе является весьма востребованной технологией, поскольку облегчает визуализацию объектов [6, 9]. Для создания трехмерных моделей используются различные программные продукты, от правильности подбора которых зависит конечный результат [1-5]. В технологии создания трехмерных моделей выделяют такие процессы как моделирование, текстурирование, анимацию, рендеринг. Профессиональное программное обеспечение Blender позволяет дорабатывать художественные эффекты модели и повышает эффективность визуализации [7, 8].

Цель работы – изучение технологий и методов создания трехмерных моделей для виртуальных лабораторий с использованием программного обеспечения Blender.

Для создания высококачественных и реалистичных трехмерных моделей автомобилей для виртуальных лабораторий нефтегазовой отрасли была использована модель MAN TGX (2021 года). Основным способом оптимизации стал модификатор Mirror, позволяющий создавать симметричные модели, что значительно сокращает количество полигонов и упрощает процесс моделирования. Использование данного модификатора обеспечило создание моделей с минимальными затратами ресурсов, повышая производительность виртуальных лабораторий.

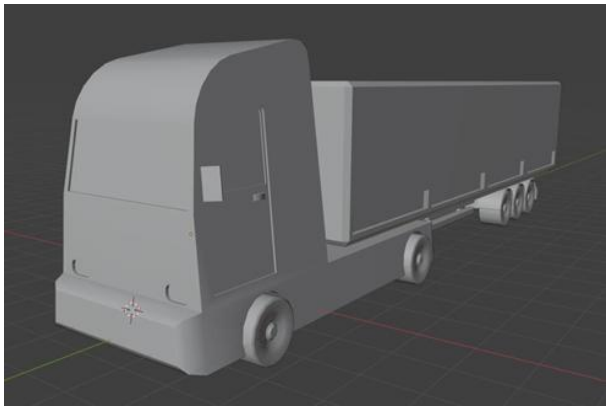
Трехмерная визуализация выполнялась в 2 этапа. На основе чертежа и фотографии строилась объемная 3D-модель, а затем дорабатывались художественные эффекты модели. На рисунке 1 приведены чертеж (А) и фотография (Б) грузового автомобиля MAN TGX (2021).



А Б

Рисунок 1 – Чертёж (А) и фотография (Б) MAN TGX (2021)

Модель MAN TGX (2021) является низкополигональной, менее детализированной и имеет часть отличий от настоящей версии (рис. 2, А): фары, передний бампер, суженная к верху форма кабины. С целью усиления визуального воздействия и добавления художественной ценности были внесены отличия. Фотография модели MAN TGX (2021) (рис. 2, Б) выполнена в программе Blender и текстурирована в программе Adobe Substance 3D Painter.



А Б

Рисунок 2 – Модель MAN TGX (2021) в Blender (А) и итоговая модель с текстурами Black Mask (Б)

Текстурирование проводилось при помощи программы Adobe Substance 3D Painter. Для создания итоговой модели использовались следующие материалы: Metal Welding, Paint Spray, Rubber Raw, Stylized Raw Metal, Chromatic Glass Plain. Для текстурирования применяли инструмент Black Mask.

В ходе исследования было доказано, что программное обеспечение Blender позволяет создавать высококачественные и реалистичные трехмерные модели автомобилей для виртуальных лабораторий на примере MAN TGX (2021 года). Тщательное текстурирование и использование различных типов текстур обеспечивало высокую степень реалистичности моделей. Программное обеспечение Blender, используемое для моделирования, позволило создать качественную модель автомобиля. Основным способом оптимизации являлся модификатор Mirror. Созданные при помощи перечисленных технологий модели позволили значительно улучшить процесс визуализации.

Литература

1. Официальное руководство пользователя Blender Manual. – URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/ (дата обращения: 01.03.2025).
2. Документация по программным интерфейсам Blender API Documentation. – URL: https://docs.blender.org/api/current/ (дата обращения: 01.03.2025).
3. Платформа «Blender Stack Exchange» для вопросов и ответов, связанных с использованием blender.stackexchange.com Blender. – URL: https://blender.stackexchange.com/ (дата обращения: 01.03.2025).
4. Сообщество на Reddit «r/blender». – URL: https://www.reddit.com/r/blender/?rdt=65446 (дата обращения: 01.03.2025).
5. Чертежи 3D моделей автомобилей 3dcar.ru. – URL: https://3dcar.ru/ (дата обращения: 01.03.2025).
6. Купцов, А. О. Разработка модуля измерения параметров освещения в виртуальной лаборатории по безопасности жизнедеятельности / А. О. Купцов, О. В. Прохорова. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id23-600 // Управление инновациями в условиях цифровой трансформации : сборник докладов Всероссийской студенческой учебно-научной конференции. – Санкт-Петербург : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2023. – С. 176-180.
7. Пилип, Л. В. Выбор средства обучения – залог успеваемости студента в вузе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2017. – С. 309-312.
8. Пилип, Л. В. Научно-исследовательская работа как составляющая образовательного процесса в ВУЗе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии : сборник статей международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 143-147.
9. Штейнбах, О. Л. Моделирование персонажа в программе Blender : учебное пособие / О. Л. Штейнбах. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2024. – 80 с.

УДК 331.46

ДОКУМЕНТАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ВОПРОСАМ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЯХ ДО 1000 В

Солонщикова О. В. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается анализ электротравматизма, то есть какие необходимы документы для оформления несчастных случаев.

Ключевые слова:, безопасность, электробезопасность, агрегат, ситуация

Обеспечивать электробезопасность – обязанность каждого работодателя, и неважно, какой организацией он руководит: крупным производственным предприятием или консалтинговой фирмой. Это важно понимать, поскольку многие ошибочно полагают, что если их компания не ведет какие-то специальные работы с применением электроинструмента или оборудования, то и требования электробезопасности их не касаются.

В реальности ПТЭЭП распространяются не только на производственные предприятия. Все потому, что источником повышенной опасности является не только сложное промышленное оборудование, но и любая офисная техника, подключенная к электросети. Кроме того, в любой организации есть электропроводка, системы внутреннего и наружного освещения, электрораспределительные щиты – все они

относятся к электроустановкам. При неисправности или неправильной эксплуатации они одинаково опасны, поскольку в таких ситуациях повышают риск пожара, поражения работников электрическим током и получения ими электротравмы, которая может стать причиной летального исхода.

Из этого следует вывод, что при наличии на рабочих местах хотя бы одной единицы техники, которая включается в розетку, в организации обязательно должны соблюдаться все требования по электробезопасности. Это касается и офисов, где есть компьютеры, принтеры, микроволновки, кофемашины.

Главные изменения в ПТЭЭП в 2023 году

Новые ПТЭЭП установлены Приказом Минэнерго № 811 от 12.08.2022, который пришел на смену действовавшего много лет Приказа Минэнерго № 6 от 13.01.2003. Новые правила ссылаются на ранее изданные нормативные акты, включая:

Приказ Минтруда № 903н от 15.12.2020, определяющий правила по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Приказ Минэнерго № 796 от 22.09.2020, устанавливающий правила работы с персоналом.

В первую очередь в соответствии с обновленными правилами расширилась сфера их применения. Теперь требования по электробезопасности распространяются не только на компании и ИП, но и на физических лиц, владеющих электроустановками напряжением ниже 1000 В, которые используются ими не в бытовых и не в личных целях. Простыми словами, требования ПТЭЭП с текущего года должны соблюдать и граждане, которые работают из дома и используют в процессе различную технику.

Теперь сетевая компания рассматривает работающих из дома как потребителей для производственных нужд. То есть ПТЭЭП должны соблюдать такие удаленные работники, как, например, швеи, пекари, мыловары, майнеры.

Появились новые требования к назначению ответственного за электрохозяйство и его заместителя. В соответствии с п. 8 приказа № 811 данные лица должны быть из числа административно-технического персонала. В связи с этим в локальных документах организации нужно четко прописать, кто относится к оперативно-ремонтному, а кто к административно-техническому персоналу. Также нужно отметить, что ответственный за электрохозяйство должен иметь нужную группу по электробезопасности: V при работе в электроустановках напряжением выше 1000 В, IV – до 1000 В.

Обновился список работников, сведения о которых нужно передавать в обслуживающую сетевую организацию. До 1 января необходимо подавать информацию об ответственном за электрохозяйство и его заместителе. Также сведения направляют в сетевую организацию при назначении нового ответственного. Уведомление нужно подать не позднее чем за 1 день до допуска нового сотрудника к самостоятельной работе. Еще необходимо подавать списки работников со специальным допуском – тех, кто имеет право:

– выполнять переключения в электроустановках;

– вести оперативные переговоры;

– оформлять наряды-допуски;

– подавать и согласовывать диспетчерские и оперативные заявки на изменения режима работы ЛЭП и электрооборудования.

На должность, которая предусматривает работу с электроустановками, можно принимать только лиц с профессиональной подготовкой и квалификацией. Ранее допускалось нанимать любого человека и переобучать его уже в процессе работы. Сегодня можно брать в штат только при условии наличия у потенциального работника документа, подтверждающего профессию и квалификационный разряд.

Стало обязательным участием в противоаварийных тренировках. В новых ПТЭЭП появился термин «график аварийного ограничения режима потребления», простыми словами веерных отключений. Предприятия, чьи энергопринимающие установки, включены в такой график, должны быть готовы к отключениям и не имеют права

отказываться в противоаварийных тренировках, проводимых сетевой организацией в соответствии с приказом Минэнерго № 27, который будет действовать до 1 сентября 2027 года.

Что включает процесс организации электробезопасности предприятия

Электробезопасность – часть общей системы охраны труда, которую работодатель обязан обеспечить в организации. В частности он должен выполнять ряд требований и проводить определенные мероприятия, которые минимизируют риск получения персоналом электротравм и других последствий, связанных с неправильной эксплуатацией электроустановок или их неисправностью.

Перечень требований зависит от класса ЭУ, которые бывают двух видов:

До 1000 В. Сюда относится оборудование, подключаемое к бытовой электросети, промышленные электроприемники и электротранспорт.

Выше 1000 В. В эту категорию включают электроустановки, которые обеспечивают передачу постоянных токов от источника к конечному приемнику. Если сильно упростить, то можно сказать, что это линии электропередачи. К этим ЭУ предъявляют более строгие требования, поэтому и для работы с ними нужна более высокая группа допуска персонала.

Важно знать! Для всех работодателей обязательны к соблюдению общие требования, предъявляемые к любым электроустановкам вне зависимости от их вида и предназначения. Эти требования приведены в главах II-IV приказа № 811, например, нужно своевременно проводить ремонт и техобслуживание, допускать к работе только квалифицированный персонал, вести учет и осуществлять расследование аварий.

Для обеспечения электробезопасности работодатель обязан:

– принимать меры для соблюдения требований законов, определяющих правила эксплуатации ЭУ;

– организовывать условия для правильной эксплуатации ЭУ;

– выполнять необходимую работу с персоналом, например, регулярно осуществлять обучение сотрудников, повышать их квалификацию, проводить инструктажи;

– вести обязательную документацию.

Какие документы нужно оформлять по ПТЭЭП в 2024 году

Перечень документов, обязательных к оформлению, приведен в разделе III новых ПТЭЭП. Общего для всех организаций списка не существует, поскольку окончательный перечень формируется, исходя из расположения и типа ЭУ, видов работ, наличия на объекте оперативного или административно-технического персонала.

Нужно выпустить приказ об определении организационной структуры управления энергоустановками, разграничении эксплуатационной ответственности и обслуживания, контролю за техническим состоянием электрооборудования. Это основной документ, с помощью которого назначаются структурные подразделения, отвечающие за обеспечение работы средств связи, кабельных и высоковольтных линий.

Рассмотрим, как можно формулировать описание организационной структуры, на примере службы главного энергетика:

Несет ответственность за безопасную эксплуатацию и поддержание ВЛ 0,4/6/10 кВ в исправном состоянии.

Для выполнения своих функций служба главного энергетика организует и выполняет ремонт ВЛ 0,4/6/10 кВ в соответствии с ПУЭ и ПТЭЭП.

В еще одном приказе нужно отразить назначение на должность работников, указанных в п. 12 приказа № 811. Также в отношении персонала должны быть подготовлены:

– наряды-допуски на проведение работ в электроустановках;

– список сотрудников, имеющих право оформлять и выдавать наряд-допуск;

– перечень лиц, имеющих право быть допускающими и наблюдающими;

– графики и программы обучения;

– бланки удостоверений, подтверждающих проверку знаний и присвоение группы по ЭБ;

– приказы об организации инструктажа, аттестации;

– о назначении ответственных за проведение инструктажей;

– создании комиссии по проверке знаний.

– Отдельным приказом также назначаются ответственный за электрохозяйство и его заместитель либо заместители по структурным подразделениям.

– Еще компании нужно утвердить:

– инструкции по охране труда (п. 27 ПТЭЭП);

– формы журналов учета электрооборудования (п. 27);

– списки технической документации (п. 29);

– производственные инструкции (п. 33);

– перечень и бланки документов на рабочих местах оперативно-ремонтного персонала (п. 34);

– графики обходов и осмотров оборудования, зданий и сооружений электроустановок (п. 37).

Стоит отметить, что новые правила установили конкретный список производственных инструкций, которые должны быть у потребителя. Техническую документацию при этом теперь утверждает руководитель, а не технический руководитель. Ее перечни при этом должны быть не только в компании, но и у ИП и физических лиц.

Полезно знать! Большая часть из всех документов обычно уже есть у потребителей, поскольку те были обязательны еще по старым правилам. Поэтому было достаточно провести инвентаризацию технической документации и определить список того, что нужно актуализировать.

В соответствии с п. 27 приказа № 811 в организации также должны быть:

– документы соответствия на электрооборудование в составе электроустановок;

– технические паспорта зданий и сооружений;

– рабочая и проектная документация на строительство и реконструкцию ЭУ;

– документы о технологическом присоединении к электросетям объектов по производству электрической энергии;

– общие схемы электроснабжения для нормального режима по отдельным подразделениям и электрохозяйству в целом;

– акты комплексного опробования и приемки в эксплуатацию ЛЭП и оборудования;

– схемы электрических соединений и технологических систем;

– документация по релейной защите, автоматике и автоматизированным системам управления;

– список ЛЭП, оборудования и устройств электроустановок с распределением по способу технологического управления и ведения;

– ведомости показаний электрических счетчиков и контрольно-измерительных приборов;

– графики осмотров и обходов оборудования, зданий и сооружений ЭУ.

Также на предприятии обязательно должны присутствовать журналы учета электрооборудования, проведения инструктажей, регистрации проверки знаний по электробезопасности. У ответственного за электрохозяйство и рабочего персонала должны быть на руках комплект схем и производственных инструкций, необходимых для выполнения ими конкретных трудовых функций. В помещениях с основным оборудованием электроустановок необходимо на видном месте вывесить нормальные схемы электрических соединений ЭУ.

Если в процессе эксплуатации происходят какие-то изменения в электроустановках, то в производственные инструкции, электрические схемы и чертежи обязательно нужно вносить соответствующие изменения. Этим занимается ответственный за

электрохозяйство, который ставит на документах подпись, указывает свою должность и дату внесения изменений. Правила и инструкции также пересматриваются при изменении состава технической документации, но не реже 1 раза в 3 года.

Если в штате есть оперативный персонал, то нужно оформлять еще несколько дополнительных документов. На рабочих местах таких сотрудников должны в бумажном или электронном виде присутствовать журналы:

– оперативный;

– распоряжений;

– учета работ по нарядам и распоряжениям;

– выдачи и возврата ключей от ЭУ;

– релейной защиты и автоматики;

– телемеханики;

– дефектов и неполадок на электрооборудовании;

– диспетчерских и оперативных заявок на изменение технологического режима работы или эксплуатационного состояния ЛЭП оборудования и устройств;

– показаний контрольно-измерительных приборов – не требуется при наличии автоматизированной измерительной системы учета;

– учета электрооборудования.

Помимо журналов на рабочем месте оперативного персонала должны присутствовать:

– типовые бланки переключений в ЭУ;

– нормальная схема электрических соединений ЭУ;

– перечни ЛЭП, оборудования и устройств;

– однолинейная схема первичных электрических соединений ЭУ;

– списки работников с допуском к переключению ЭУ и другими специальными допусками;

– списки работников энергоснабжающей организации и организаций, имеющих право выполнять оперативные переговоры и переключения в электроустановках.

Кто отвечает за электробезопасность на предприятии

Основная ответственность по обеспечению электробезопасности ложится на руководителя, но в целом этот вопрос должен решаться совместно работодателем и сотрудниками, которые по приказу Минтруда № 903н обязаны знать и соблюдать требования по ЭБ, применять на практике знания, полученные при обучении.

Как распределяется ответственность за обеспечение ЭБ на предприятии:

В соответствии с п. 8 приказа № 811 работодатель распределяет между подразделениями и работниками ответственность, обязанности по обслуживанию и контролю, а также четко устанавливает обязанности персонала, который отвечает за эксплуатацию и техническое состояние ЛЭП, устройств, оборудований, зданий и сооружений электроустановок.

Отдельно работодатель назначает ответственного за электрохозяйство и его заместителя, которые будут заниматься непосредственным выполнением обязанностей по организации всех видов работ в ЭУ. Ответственный нужен только юридическим лицам, поскольку в соответствии с п. 8 приказа № 811 индивидуальные предприниматели и физические лица сами выполняют его функции.

Специалист по охране труда на предприятии курирует все мероприятия и работы по электробезопасности, но при этом не отвечает за ее обеспечение.

При выборе ответственного за электрохозяйство стоит учитывать, что если в качестве него будет выступать единоличный исполнительный орган, то заявление-обязательство в Ростехнадзор подавать не требуется.

Ответственного за электрохозяйство назначают из числа административно-технического персонала. К нему относятся руководящие и инженерно-технические

работники, которые отвечают за организацию технического и оперативного обслуживания, ремонтных, наладочных и монтажных работ, выдачу нарядов-допусков, то есть за работу оперативного и оперативно-ремонтного персонала. В частности, этим занимаются главный энергетик и его заместитель. Обязанности ответственного за электрохозяйство должны быть включены в трудовой договор и должностную инструкцию сотрудника.

Ответственного за электрохозяйство обязательно нужно назначать непосредственно из штата компании. А техническое обслуживание ЭУ уже можно передать сторонней организации по аутсорсингу.

Неэлектротехнический персонал. Это те, кто имеет дело с электрическим током только при использовании бытовой, компьютерной и офисной техники, то есть пользуются розетками и электроприборами, но не имеют отношения к специальным работам с ЭУ.

Например, бухгалтера, кадровики, юристы и пр. Они относятся к инструктируемому персоналу, то есть их обучение заключается в прохождении инструктажа по ЭБ, после которого им присваивается I группа по электробезопасности в соответствии с п. 2.3 приказа № 903н. Для этого проводят устный опрос и проверяют приобретенные навыки по безопасной работе и оказанию первой помощи пострадавшему от поражения током.

Важно знать! Инструктаж по ЭБ и по охране труда – не одно и тоже. Эти мероприятия не могут заменять друг друга, то есть проводить нужно оба и, если сотрудник уже прошел вводный инструктаж по ОТ, то его нельзя освободить от инструктажа по ЭБ.

Электротехнический персонал. Это уже квалифицированный персонал, который занят специальными работами в электроустановках, например, сваркой или резкой металла. Для таких работников минимальной является группа II по электробезопасности, а ее присваивают уже после соответствующего обучения и проверки знаний, то есть аттестации на допуск к работе. При II группе можно работать в ЭУ только под присмотром специалиста с более высокой группой. Для самостоятельной работы с ЭУ нужна группа по ЭБ не ниже III.

Как видите, тип и объем обучения действительно определяются в зависимости от категории персонала. Для разных сотрудников действуют свои программы и требования в отношении переподготовки. Главное здесь то, что пройти обучение и получить соответствующую группу по электробезопасности должен весь персонал, а не только электротехнический. Даже если в штате только офисные работники, то обучение все равно должно быть – просто оно проводится в виде инструктажа.

Литература

1. Солонщиков, П. Н. Электроизмерительные приборы : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – 27 с.

2. Солонщиков, П. Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Ю. Ф. Микрюков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 32 с.

3. Солонщиков, П. Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли : учебное пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 33 с.

4. Солонщиков, П. Н. Расчет средств защиты от шума и вибрации : учебное пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2017. – 33 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. Средства индивидуальной защиты : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 35 с.

9. Солонщиков, П. Н. Расследование несчастных случаев на производстве : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 49 с.

10. Солонщиков, П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – 80 с.

11. Солонщиков, П. Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – 71 с.

12. Солонщиков, П. Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 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 : Вятский ГАТУ, 2022. – 39 с.

14. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.]. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071 // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk : Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533.

15. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073 // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk : Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542.

УДК 331.46

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА В СЕТЯХ ДО 1000 В

Солонщикова О. В. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается методика экономического анализа производственного травматизма, с помощью которой можно планировать затраты на охрану труда.

Ключевые слова: производственный травматизм, защита, валовая продукция, заземлители

Поражения электрическим током происходят, как правило, в результате прикосновения человека к металлическим частям электроустановок, находящимися (прямое) или оказавшимися (косвенное) под напряжением (рис.1)

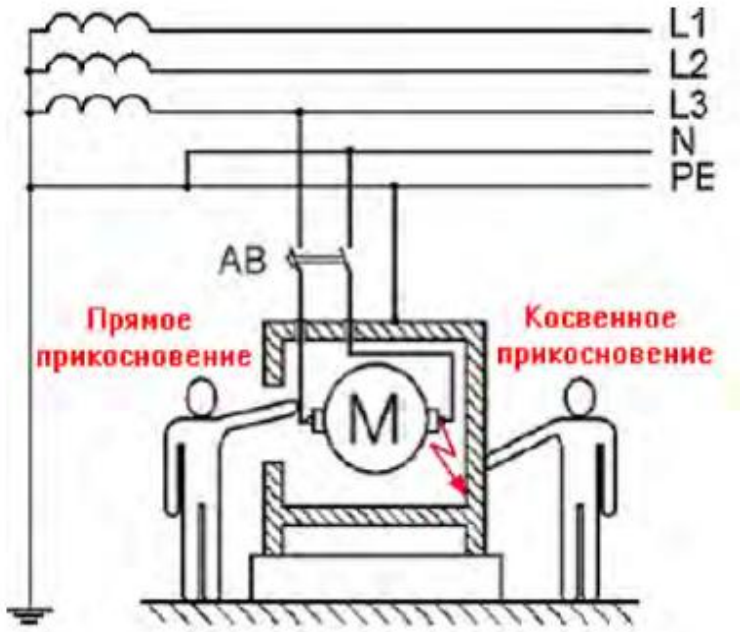


Рисунок 1 – Прямое и косвенное прикосновение при поражении электрическим током

Прямые прикосновения (оголенные провода, клеммы, шины и т.п.) обычно случайны, а косвенные (прикосновения к нормально нетоковедущим частям, например, металлическим корпусам электрооборудования, оказавшимся под напряжением из-за повреждения изоляции) могут рассматриваться как отказ техники.

Для защиты от прямого прикосновения к токоведущим частям применяются:

- основная изоляция токоведущих частей;
- изоляция рабочего места;
- размещение токоведущих частей вне зоны досягаемости;
- сверхнизкое (малое) напряжение: не превышающее 50В переменного и 120В постоянного тока;
- защитные оболочки, барьеры, ограждения;
- предупредительная сигнализация;
- блокировки;
- знаки безопасности.

Для дополнительной защиты от прямого прикосновения в электроустановках до 1000В применяются УЗО (устройства защитного отключения).

Для защиты от косвенных прикосновений применяются по отдельности или в сочетании:

- защитное заземление;
- автоматическое отключение питания с помощью зануления и УЗО;
- уравнивание потенциалов;
- выравнивание потенциалов;
- двойная или усиленная изоляция;
- сверхнизкое (малое) напряжение;
- защитное электрическое разделение цепей;
- изолирующие (непроводящие) зоны, площадки.

Защиту при косвенном прикосновении следует выполнять во всех случаях, если напряжение в электроустановках превышает 50В переменного и 120В постоянного тока. В помещениях с повышенной опасностью, особо опасных и в наружных установках

выполнение защиты при косвенном прикосновении может потребоваться при более низких напряжениях, например, 25 В переменного и 60В постоянного тока.

Применение двух и более мер защиты в электроустановке не должно оказывать взаимного влияния, снижающего эффективность каждой из них.

При эксплуатации электроустановок в качестве технических способов защиты чаще всего используют защитное заземление и зануление, область применения которых и практическое выполнение определяются видом электрических сетей.

В отношении мер электробезопасности электроустановки разделяются на:

- электроустановки напряжением выше 1кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением выше 1кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью;
- электроустановки напряжением до 1кВ в сетях с изолированной нейтралью.

Применительно к сетям напряжением до 1 кВ приняты следующие обозначения:

IT, TT, TN – C, TN – C – S, TN – S. Первая буква – характер заземления источника питания (режим нейтрали вторичной обмотки трансформатора): I – изолированная нейтраль; T – глухозаземленная нейтраль. Вторая буква - характер заземления открытых проводящих частей (металлических корпусов) электроустановок: T – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания (защитное заземление); N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания (зануление). Последующие (после) буквы (если они имеются) – совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего (N) и нулевого защитного (PE) проводников: C - функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN -проводник); C – S – проводники N и PE объединены в части сети; S – нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены по всей сети.

На рис. 2 приведены схемы вышеуказанных систем.

С целью предотвращения ошибочного подключения проводников к источнику питания, корпусам электроустановок и т.п., ПУЭ [10] в соответствии с

международным стандартом введены следующие их буквенные и графические обозначения, а также расцветка:

- N / – нулевой рабочий проводник (голубой);
- PE T – нулевой защитный проводник (желто-зеленый);
- PEN У – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники (голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах.);
- L – фазный проводник (все цвета, кроме выше перечисленных).

Шины при переменном трехфазном токе должны быть обозначены:

- фазы А – желтым;
- фазы В – зеленым;
- фазы С – красным цветами.

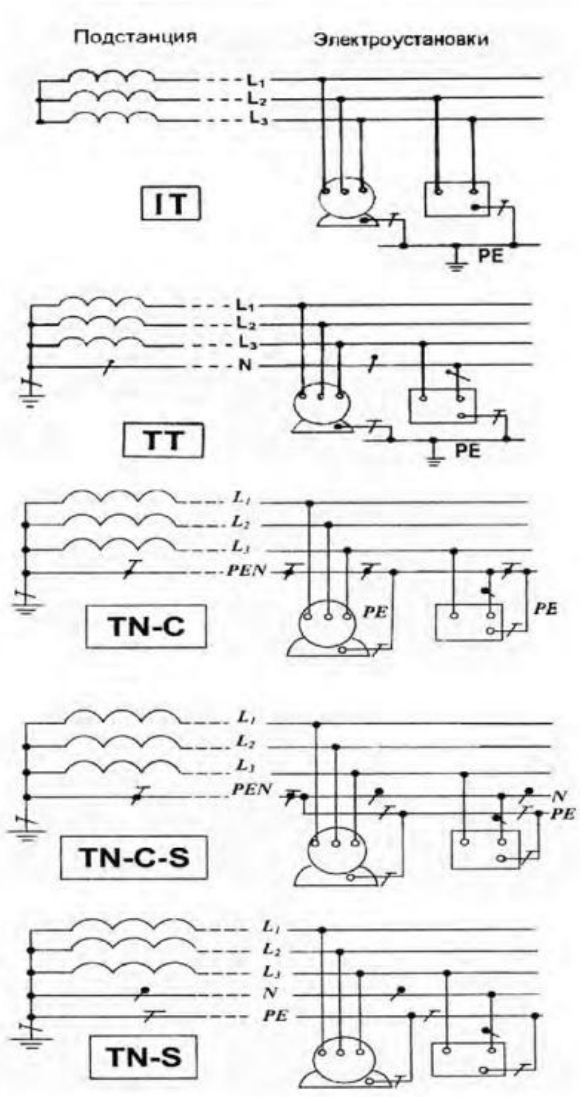


Рисунок 2 – Разновидности систем электроснабжения до 1 кВ

При постоянном токе: положительная шина (+) – красным цветом, отрицательная (-) – синим и нулевая рабочая М – голубым цветом.

Защитное заземление – это преднамеренное электрическое соединение

с землей или ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей электроустановок, которые могут оказаться под напряжением. Принцип действия защитного заземления заключается в том, что человек, прикоснувшийся к корпусу, оказавшимся под напряжением, например, при пробое изоляции, оказывается включенным параллельно заземлителю, имеющему значительно меньшее сопротивление, чем тело человека (рис.2).

В результате большая часть тока замыкания на землю пройдет через заземлитель и лишь незначительная – через тело человека. Таким образом, чем меньше сопротивление заземлителя, тем надежнее защита человека. Защитное заземление достаточно эффективно только в том случае, когда ток замыкания на землю не увеличивается с уменьшением сопротивления заземления, что имеет место в сетях с изолированной нейтралью (IT) напряжением до 1 кВ

Заземляющее устройство состоит из совокупности заземлителей и заземляющих проводников.

Заземлителем называется проводник (электрод) или совокупность металлически соединенных между собой проводников (электродов), находящихся в

непосредственном соприкосновении с землей.

В качестве естественных заземлителей могут быть использованы:

- подземные металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений;
- металлические трубы водопровода, проложенные в земле;
- подземные металлические емкости для хранения воды;
- металлические оболочки кабелей;
- рельсовые пути не электрифицированных железных дорог и подъездные пути при наличии преднамеренного устройства перемычек между рельсами;
- другие находящиеся в земле металлические конструкции.

Не допускается использовать в качестве естественных заземлителей трубопроводы горючих жидкостей, горючих или взрывоопасных газов и смесей, трубопроводов канализации и центрального отопления. Указанные ограничения не исключают необходимости присоединения таких трубопроводов к заземляющему устройству с целью уравнивания потенциалов.

Если естественные заземлители отсутствуют или их сопротивление недостаточно мало, сооружают искусственные заземлители в виде вертикально погруженных в землю некондиционных металлических труб, стержней, уголков и т.п. С целью уменьшения сопротивления растеканию тока применяют параллельное соединение между собой отдельных вертикальных заземлителей с помощью горизонтальной полосы, именуемых в совокупности групповым заземлителем. Для простых групповых заземлителей характерно равномерное размещение вертикальных электродов в ряд или по контуру (прямоугольнику или квадрату).

Искусственные заземлители могут быть из черной или оцинкованной стали и не должны иметь окраски. В случае опасности коррозии следует применять заземлители с гальваническим покрытием или медные.

В общем случае для установки вертикальных заземлителей предварительно роют траншею (глубиной 0,5-0,8м), после чего производится их забивка с помощью различных механизмов. Верхние концы вертикальных электродов, выступающие над дном траншеи на 100-200мм, соединяют сваркой соединительным проводником.

Литература

1. Солонщиков, П. Н. Электробезопасность. Расчет основных параметров : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Ю. Ф. Микрюков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 32 с.

2. Солонщиков, П. Н. Расчет устройств для очистки воздуха от пыли : учебное пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – 33 с.

3. 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.

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 ГСХА, 2016. – 30 с.

7. Солонщиков, П. Н. Расследование несчастных случаев на производстве: Учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – 49 с.

8. Солонщиков, П. Н. Безопасность труда на рабочих местах / П. Н. Солонщиков, Р. М. Горбунов. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – 80 с.

9. Солонщиков, П. Н. Безопасность мобильных энергосредств и сельскохозяйственной техники : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – 71 с.

10. Солонщиков, П. Н. Пожаробезопасность зданий и сооружений : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. М. Мошонкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – 52 с.

11. Solonshchikov, P. Determination of Safety Parameters for Cars and Tractors / P. Solonshchikov, A. Moshonkin. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.080 // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 492-498.

12. Solonshchikov, P. Determination and Calculation of Safe Turns for Various Vehicles / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1016/j.trpro.2022.01.081 // Transportation Research Procedia: 12, Irkutsk-Krasnoyarsk, 06–08 октября 2021 года. – Irkutsk-Krasnoyarsk, 2022. – P. 499-504.

13. Ensuring Transport Safety During Passenger Transportation / P. N. Solonshickov, A. N. Luchnikov, I. A. Tolstoukhova [et al.]. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.071 // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk : Elsevier B.V., 2023. – P. 526-533.

14. Solonshchikov, P. Safety Expertise in the Operation of Vehicles and Mobile Power Equipment / P. Solonshchikov, E. Kosolapov. – DOI 10.1016/j.trpro.2023.02.073 // Transportation Research Procedia : Collection of materials XIII International Conference on Transport Infrastructure: Territory Development and Sustainability, Irkutsk-Krasnoyarsk, 26–28 октября 2022 года. – Krasnoyarsk : Elsevier B.V., 2023. – P. 539-542.

15. Солонщиков, П. Н. Обзор вредных производственных факторов, влияющих на условия труда работников оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 181-183.

16. Солонщиков, П. Н. Состояние вопроса о создании комфортных условий труда в процессе транспортировки персонала оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 184-186.

17. Солонщиков, П. Н. Анализ производственного травматизма на сельскохозяйственных предприятиях Кировской области / П. Н. Солонщиков, О. В. Солонщикова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 192-194.

18. Солонщиков, П. Н. Разработка электрической схемы устройства регулирования микроклимата в животноводческих помещениях / П. Н. Солонщиков, И. А. Толстоухова, А. Н. Лучников // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022

года. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2022. – С. 161-166.

УДК 621.316.1

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОДХОДОВ И АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Толстоухова И. А.[1] –аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Сидоров А. И.[2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]ФГАОУ ВО ЮУрГУ, г. Челябинск, Россия

Аннотация. Научная статья посвящена анализу моделей и методов машинного обучения, применяемых при прогнозировании электропотребления. Показаны достоинство и недостатки данных моделей и методов машинного обучения на основе применения искусственного интеллекта, в зависимости от учёта необходимых факторов и поставленных условий.

Ключевые слова: модели и методы, машинное обучение, искусственный интеллект, прогнозирование электропотребления

В настоящее время одним из основных принципов оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике является обеспечение балансировки энергоресурсов на различные периоды. Среднесрочные прогнозы объемов потребления электроэнергии используются для формирования годовых сводных балансов производства и потребления электроэнергии.

В связи с серьезным влиянием изменения климата на потребление электроэнергии, а также новыми тенденциями в интеллектуальных сетях (использование возобновляемых источников энергии) средне- и долгосрочное прогнозирование потребления электроэнергии стало насущной необходимостью. Такие прогнозы необходимы для обоснования планов и решений в части оценки мощностей централизованных и децентрализованных систем генерации и стратегий управления спросом [1–3].

Вкладом данного исследования является анализ эффективности кластеризации метеорологических факторов для среднесрочного прогнозирования электропотребления изолированных энергосистем, а также метод существенного упрощения моделей путем построения отдельных моделей для различных кластеров. Метод не использует точность прогнозов метеорологических факторов, поэтому не зависит от метеопоставщиков. Кроме того, был проведен анализ влияния длительности ретроспективных данных на эффективность предложенного метода.

Для решения задачи прогнозирования электропотребления электроэнергетической системы широко используются следующие алгоритмы машинного обучения (МО):

ИНС (ANN) [1,2];

Долговременная кратковременная память (ДКП – LSTM) [4–5];

Рекуррентная нейронная сеть (РНС – RNN) [6];

Сверточная нейронная сеть (СНС – CNN) [7];

Машина Больцмана (БМ – BM) [8];

Метод опорных векторов по методу наименьших квадратов (МОВМНК – LSSVM) [9, 10];

Темпоральная сверточная сеть (ТСС – TCN) [11];

Нечеткие нейронные сети (ННС – FNN) [12];

Случайный лес (СЛ - RF) [13];

Глубокие нейронные сети (ГНС – DNN) [14–16].

В таблице представлен анализ рассмотренных алгоритмов прогнозирования нагрузки энергосистем.

Таблица 1 – Результаты анализа алгоритмов прогнозирования нагрузки энергосистем

Алгоритм	Достоинства	Недостатки
ИНС (ANN)	-Значительное время для обучения модели. - Для правильного обучения требуется много данных. - Высокие требования к вычислительным ресурсам. -Низкая интерпретируемость.	- Высокая точность правильно обученного алгоритма. - Высокая производительность
ДКП – LSTM	- Значительное время для обучения модели. - Высокая чувствительность по отношению к шумовым данным.	-Высокая производительность. - Способность обрабатывать сильно нелинейные данные.
РНС – RNN	- Значительное время для обучения модели. - Возможны численные неустойчивости процесса обучения (взрыв и исчезновение градиента).	- Высокая точность правильно обученного алгоритма. - Высокая производительность
СНС – CNN	- Значительное время для обучения модели. - Для корректного обучения требуются значительные объемы данных. -Ограниченная способность к обобщению.	- Высокая точность правильно обученного алгоритма. - Устойчивость к шуму данных. - Автоматический выбор характеристик.
БМ – BM	- Значительное время для обучения модели.	- Высокая производительность
МОВМНК – LSSVM	- Комплексность в выборе функции ядра	- Высокая производительность. - Высокая эффективность.
ТСС – TCN	- Высокие требования к вычислительным мощностям.	- Высокая производительность. - Высокая надежность
НИС – FNN	- Значительное время для обучения модели. - Для корректного обучения требуются значительные объемы данных. - Высокие требования к вычислительным ресурсам.	- Надежность. - Адаптивность. - Интерпретируемость.
СЛ - RF	- Низкая интерпретируемость. - Вычислительная сложность. - Чувствительность к шуму.	- Высокая точность. -Возможность распараллеливания. -Определение важности функций.
ГНС – DNN	- Значительное время для обучения модели. - Для корректного обучения требуются значительные объемы данных. - Высокие требования к вычислительным ресурсам.	- Высокая точность правильно обученного алгоритма. - Высокая производительность.

Рассмотрен процесс обучения нейронных сетей для краткосрочного прогнозирования потребления электроэнергии [1]. Здесь авторы соотносят фактическую и прогнозируемую кривую со среднесуточной абсолютной погрешностью в процентах (MAPE). Лучшее дневное значение MAPE составляет 1.58%, а худшее - 25.38%, эта погрешность связана с двумя праздничными днями. Необходимы дальнейшие исследования для разработки программы, учитывающей изменения в потреблении электроэнергии в связи с праздниками.

Другие исследования [2] разработали систему мониторинга потребления электроэнергии в режиме реального времени для краткосрочного прогнозирования пикового спроса на электроэнергию в крупном правительственном здании. Модель

превзошла другие протестированные методы прогнозирования с MAPE 3,9%. Кроме того, в модели ИНС средняя абсолютная ошибка (MAE) составила 8,2%.

В исследовании [3] описывают использование нейронной сети на основе алгоритма LSTM с различными конфигурациями для построения прогнозных моделей краткосрочного и среднесрочного прогнозирования кумулятивного потребления электроэнергии. В качестве исходных данных использовались данные о потреблении электроэнергии во Франции. Было доказано, что разработанная модель на основе LSTM, использующая только оптимально подобранные функции с задержкой по времени, показывает более высокую точность, чем модель машинного обучения, оптимизированная настройкой гиперпараметров.

В работе [4] используют алгоритм LSTM с использованием алгоритма DNN. Модель показала высокую точность прогнозирования: коэффициент детерминации составляет 0,99911; среднеквадратическая ошибка равна 0,02410; средняя абсолютная погрешность – 0,01565; Средняя абсолютная погрешность в процентах составляет 0,01826.

В работе [5] используют алгоритм RNN с многослойной архитектурой LSTM для повышения эффективности многоступенчатого краткосрочного прогнозирования электрической нагрузки. Здесь авторы отмечают, что данная модель значительно снижает частоту ошибок по сравнению с базовыми моделями.

В исследовании [6] для прогнозирования энергетической нагрузки предлагается использовать двухступенчатую РНС, в которой механизм внимания используется как в каскаде энкодера, так и в каскаде декодера. Авторы отмечают, что данная модель повышает эффективность краткосрочного прогнозирования потребления электроэнергии энергосистемами.

В работе [7] исследуется краткосрочное прогнозирование потребления электроэнергии с использованием модели на основе СНС. Результаты прогнозирования с использованием этой модели показали лучшую производительность по сравнению с результатами прогнозирования потребления электроэнергии, предоставленными румынским оператором системы передачи (TSO): медианное значение ошибки предложенной модели составило 1%, что на 0,155% лучше по сравнению с результатами TSO.

В работе [8] авторы применили алгоритм ВМ и факторизовали условную машину Больцмана (FCRBM), которые используются для прогнозирования потребления электроэнергии по временным рядам. В качестве входных данных были использованы данные почти за четыре года с шагом в одну минуту, собранные от индивидуального бытового потребителя. В ходе работы авторы пришли к выводу, что FCRBM превосходит ANN, SVM и RNN для задач прогнозирования энергопотребления.

В работе [9] исследователи говорят о том, что метод LSSVM имеет большой потенциал в прогнозировании электрической нагрузки, но его трудно понять, поэтому они разработали LSSVM, который использует алгоритм оптимизации фейерверков (FOA). В качестве исходных данных использовались значения годового потребления электроэнергии в Китае. По результатам вычислений LSSVM превосходит другие альтернативные методы.

При прогнозировании электрической нагрузки изолированных энергосистем приходится иметь дело с сильной нелинейностью, множественными факторами и большими колебаниями, что влияет на точность прогнозных характеристик. Об этом говорят авторы статьи [10]. Чтобы решить эту проблему, они разработали путем гибридизации хаотического квантового алгоритма плодовой мушки (CQFOA) и алгоритмов LSSVM. Результаты эксперимента показывают, что на трех наборах данных предложенная модель превосходит другие альтернативные модели. Кроме того, он проходит тест на значимость с доверительной вероятностью 97,5%.

В работе [11] предложена модель, включающая вариационно-модовую декомпозицию (VMD), TCN и стратегию коррекции ошибок. В результате проведенного исследования авторы пришли к выводу, что прогностическая эффективность

предложенной гибридной модели превосходит другие модели. Точность достигает 0,274%, 0,326% и 0,405% при прогнозировании на 6, 12 и 24 шага вперед соответственно по средней абсолютной процентной ошибке.

Для прогнозирования энергопотребления в [12] используются ФНС. Эффективность этого метода доказана результатами моделирования: точность прогнозирования электрической нагрузки на ближайшие сутки составляет 98%.

В работе [13] для прогнозирования потребления электроэнергии используются методы машинного обучения, в том числе SVM и RF, а также LSTM. Результаты показывают, что модель может предсказывать нагрузку более точно, чем SVM и RF с MAPE около 4–10%.

В работе [14] исследуются DNN и LSTM для прогнозирования энергопотребления. В рамках работы авторы пришли к выводу, что в средне- и долгосрочном прогнозировании энергопотребления DNN превосходит LSTM вне зависимости от схемы электроснабжения потребителя.

В работе [15] была разработана гибридная модель, состоящая из четырех модулей: модуля обработки данных и выбора признаков, модуля прогнозирования на основе DNN, модуля оптимизации и прикладного модуля. В качестве исходных данных использовались реальные измерения, полученные из энергосистемы США. Авторы отмечают, что разработанная модель обладает более высокой производительностью, чем существующие модели.

В работе [16] был разработан многоуровневый шумоподавительный автоэнкодер для кратковременного прогнозирования электрической нагрузки. Данное решение показывает хорошие результаты по сравнению с традиционным ИНС и позволяет снизить ошибку предсказания с 6,16% до 2,88%.

Заключение. На основе проведенного глубоко анализа моделей и методов машинного обучения, применяемые в задачах прогнозирования электропотребления в распределительных электрических сетях с коммунально-бытовыми потребителями.

Определены и установлены эффективность тех или иных моделей и методов при решениях задач либо частного характера, либо локального.

Литература

1. International Renewable Energy Agency (IRENA). Global energy transformation. A roadmap to 2050. – URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf (date of application: 05.10.2024).

2. Senyuk, M. D. Active power reserve determination for power system with high share of solar generation / M. D. Senyuk, S. A. Eroshenko, I. V. Chunarev. – DOI 10.1109/ACED.2018.8341686 // Proceedings - 2018 17th International Ural Conference on AC Electric Drives, ACED 2018 : 17, Ekaterinburg, 26–30 марта 2018 года. Vol. 2018-April. – Ekaterinburg, 2018. – P. 1-5.

3. Medium Term Load Forecasting for Jordan Electric Power System Using Particle Swarm Optimization Algorithm Based on Least Square Regression Methods / M. Hattab, M. Ma'itah, T. Sweidan, M. Rifai, M. Momani. – doi: 10.4236/jpee.2017.52005 // Journal of Power and Energy Engineering. – 2017. – Vol. 5, № 2. – P. 75-96.

4. Expert models for electric load forecasting of power system / S. A. Eroshenko, M. D. Senyuk, V. I. Poroshin, I. V. Chunarev. – DOI 10.1109/EIConRus.2017.7910859 // Proceedings of the 2017 IEEE Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference, ElConRus 2017, St. Petersburg, 01–03 февраля 2017 года. – St. Petersburg, 2017. – P. 1507-1513.

5. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on the Internal Market for Electricity. European Commission, 2017. – URL:

https://eurlex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52016PC0861R(01)&from=EN (date of application: 05.10.2024).

6. Electricity load forecasting: a systematic review / I. K. Nti, M. Teimeh, O. Nyarko-Boateng [et al.]. – doi: 10.1186/s43067-020-00021-8 // Journal of Electrical Systems and Inf. Technol. – 2020. – № 13.

7. Very short-term load forecasting: wavelet neural networks with data pre-filtering / C. Guan, P. B. Luh, L. D. Michel [et al.] // IEEE Transactions on Power Systems. – 2012. – Vol. 28, iss. 1. – P. 30-41.

8. Jiang, H. Short-term load forecasting based automatic distribution network reconfiguration / H. Jiang, F. Ding, Y. Zhang // 2017 IEEE Power & Energy Society General Meeting: proc., Chicago, 16-20 July 2017. – Chicago: IEEE, 2017. – P. 1-5.

9. İlseven, E. Medium-term electricity demand forecasting based on MARS / E. İlseven, M. Göl // 2017 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference Europe (ISGT-Europe): proc., Turin, 26-29 September 2017. – Turin: IEEE, 2017. – P. 1-6.

10. Long term load forecasting accuracy in electric utility integrated resource planning / J. P. Carvallo, P. H. Larsen, A. H. Sanstad, Ch. A. Goldman // Energy Policy. – 2018. – Vol. 119. – P. 410-422.

11. Electricity load forecasting: A systematic review / I. K. Nti, M. Teimeh, Nyarko-Boateng, A. F. Adekoya // Journal of Electrical Systems and Information Technology. – 2020. – Vol. 7, iss. 1. – P. 1-19.

12. Short-term load forecasting, profile identification, and customer segmentation: a methodology based on periodic time series / M. Espinoza, C. Joye, R. Belmans, B. De Moor // IEEE Transactions on Power Systems. – 2005. – Vol. 20, iss. 3. – P. 1622-1630.

13. Blind kalman filtering for short-term power load forecasting / S. Sharma, A. Majumdar, V. Elvira, É. Chouzenoux // IEEE Transactions on Power Systems. – 2020. – Vol. 35, iss. 6. – P. 4916-4919.

14. Arora S. Short-term forecasting of anomalous load using rule-based triple seasonal methods / S. Arora, J. W. Taylor // IEEE Transactions on Power Systems. – 2013. – Vol. 28, iss. 3. – P. 3235-3242.

15. Multi-scale convolutional neural network with time-cognition for multi-step short-term power load forecasting / Z. Deng, B. Wang, Y. Xu [et al.] // IEEE Access. – 2019. – Vol. 7. – P. 88058-88071.

16. Chen B.-J. Load forecasting using support vector machines: a study on EUNITE competition 2001 / B.-J. Chen, M.-W. Chang, Ch.-J. Lin // IEEE Transactions on Power Systems. – 2004. – Vol. 19, iss. 4. – P. 1821-1830.

УДК 621. 436

МЕТОД ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЯ ИЗ СМЕСИ РЫЖИКОВОГО МАСЛА И МЕТАНОЛА

Холманских И. А. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В последние десятилетия наблюдается возрастающий интерес к биодизелю как к альтернативному источнику энергии, благодаря его экологическим преимуществам и биоразлагаемости. В данной статье рассматриваются основные методы получения биодизеля из рыжикового масла (масло семян растения "рыжик посевной") и метанола. Основное внимание уделяется процессу превращения триглицеридов масла в метиловые эфиры жирных кислот.

Ключевые слова: биодизель, рыжиковое масло, метанол, трансэтерификация

Биодизель становится все более важной альтернативой традиционным дизельным топливам, особенно в контексте глобальной экологической безопасности и устойчивого развития энергетики. Рыжиковое масло, получаемое из семян рыжика посевного, является перспективным сырьем для производства биодизеля благодаря своему высокому содержанию ненасыщенных жирных кислот, что обеспечивает высокое качество конечного продукта.

Рыжиковое масло - растительное масло, получаемое из семян масличной культуры - рыжика посевного, травянистого растения из рода Рыжик семейства Капустные. Рыжиковое масло характеризуется высоким содержанием линолевой и олеиновой кислот. Эти свойства делают его подходящим для производства биодизеля посредством трансэстерификации. В данной статье использовано масло, полученное методом холодного прессования, что позволяет сохранить максимальное количество полезных веществ и начальных свойств масла. Метанол - метиловый спирт является прежде всего важным компонентом ключевых реакций. Благодаря легкому превращению в формальдегид, углеводороды и метиламин, он используется для производства широкого спектра товаров повседневного спроса.

Во-первых, метанол является более доступным и дешевым сырьем по сравнению с этанолом. Его производство массово и экономично, что способствует снижению общих затрат на получение биодизеля. Это делает метанол предпочтительным выбором для индустриального производства, где экономия играет решающую роль [1].

Во-вторых, химическая структура метанола способствует более эффективной реакции с растительными маслами или животными жирами. Трансэстерификация, в которой спирт реагирует с триглицеридами, происходит быстрее и с более высоким выходом при использовании метанола. Это связано с тем, что метанол имеет меньшую молекулярную массу и более короткую цепь по сравнению с этанолом, что облегчает доступ к реакционным центрам молекул жира и способствует более активному взаимодействию.

Кроме того, метанол менее токсичен для окружающей среды по сравнению с другими спиртами и менее подвержен образованию побочных продуктов, что делает его более привлекательным для промышленного производства. Этанол, в свою очередь, может давать более высокие температуры кипения при реакциях, что усложняет процессы контроля за производством и требует дополнительных мер по управлению температурой.

Также стоит отметить, что при использовании метанола получается биодизель, отвечающий строгим стандартам по качеству, поскольку метилэфиры (метиловые эфиры жирных кислот) более стабильны и имеют лучшие характеристики текучести при низких температурах. Это особенно важно для применения биодизеля в автомобильном и других транспортных секторах, где работа при различных температурных режимах критична.

Метод трансэстерификации это реакция жиров и масел, в которой сложные эфиры жирных кислот реагируют между собой или с жирными кислотами, в результате чего происходит обмен жирнокислотными группами и образуются новые сложные эфиры. Процесс получения биодизеля из рыжикового масла включает трансэстерификацию, которая осуществляется с использованием метанола в присутствии катализатора [2].

Щелочные катализаторы (например, гидроксид натрия или калия) наиболее часто используются из-за их высокой скорости реакции и производительности. Трансэтерификация - это основной метод получения биодизеля, который можно использовать в дизельных двигателях. Процесс трансэтерификации состоит из нескольких этапов.

1. Подготовка сырья

Перед началом процесса трансэстерификации необходимо подготовить сырье, которое обычно включает растительные масла или животные жиры. Важно провести анализ состава сырья, чтобы определить уровень содержания свободных жирных кислот

(FFA). Если их содержание превышает 5%, может потребоваться предварительная обработка, например, нейтрализация с использованием щелочи, чтобы избежать побочных реакций.

2. Реакция трансэстерификации

Процесс трансэстерификации происходит в несколько этапов:

Смешивание компонентов: Для начала в реактор загружаются триглицериды (масло или жир) и спирт — чаще всего метанол или этанол. Увлажнение и нагрев реагентов до определённой температуры (обычно около 60-65 °C) способствуют более быстрой реакции.

Добавление катализатора: На этом этапе добавляется катализатор. Чаще всего используются щелочные катализаторы, такие как гидрокид натрия (NaOH) или калия (KOH). Эти вещества способствуют ускорению реакции между триглицеридами и спиртом. В некоторых случаях могут использоваться кислотные катализаторы, особенно если содержание свободных жирных кислот высоко.

Химическая реакция: Реакция протекает по уравнению, изображенному на рисунке 1.

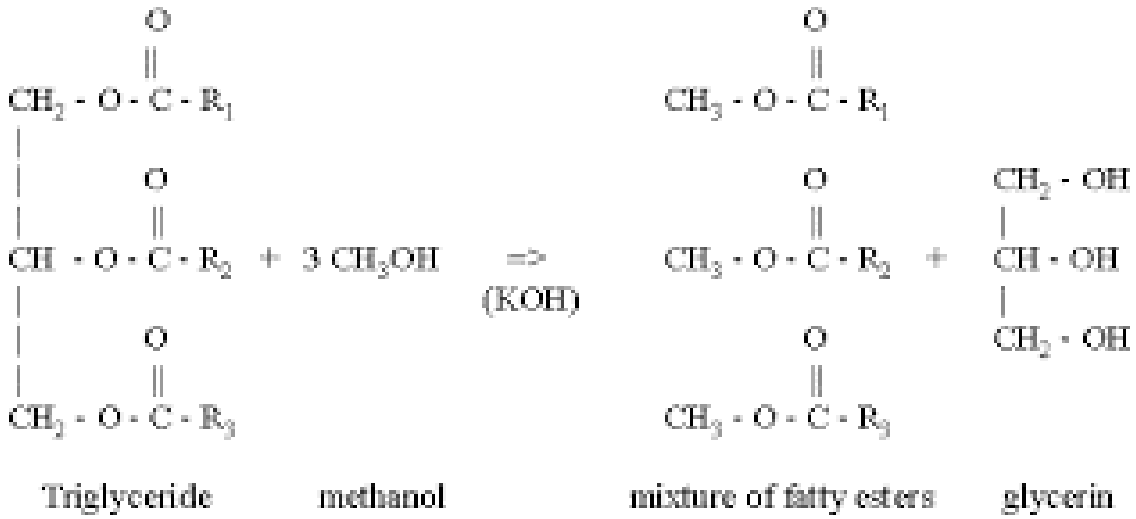


Рисунок 1 – реакция трансэтерефикации

3. Завершение реакции

После того как реакция достигла завершения, необходимо отделить полученные продукты. Важно отметить, что время реакции может варьироваться от нескольких часов до суток в зависимости от условий, используемых катализаторов и соотношения компонентов [2-3].

4. Разделение компонентов

После завершения реакции смесь состоит из биодизеля (метиловые эфиры) и глицерина. Для разделения этих компонентов применяются следующие методы:

Гравитационное разделение: После реакции смесь помещают в отстойник, где происходит естественное разделение на два слоя: верхний слой — это биодизель, а нижний — глицерин. Глицерин, как более плотный, оседает на дно.

Центрифугирование: в некоторых случаях для более эффективного разделения используют центрифуги, которые позволяют быстро отделить легкие и тяжелые фракции.

5. Очистка биодизеля

Полученный биодизель может содержать остатки метанола, катализатора и других примесей. Очистка включает несколько этапов:

Ректификация: Для удаления остатков метанола продукт подвергают ректификации, где нагревание позволяет выделить метанол, который затем можно повторно использовать.

Нейтрализация: Если использовались щелочные катализаторы, необходимо нейтрализовать остатки с помощью кислоты (например, лимонной или уксусной), что способствует удалению неприятного вкуса и запаха.

Фильтрация: На финальном этапе биодизель фильтруется для избавления от механических примесей.

Важным аспектом производства биодизеля является его экономическая целесообразность. Биодизель создает новые рынки для сельскохозяйственной продукции и стимулирует развитие сельских районов, поскольку биотопливо производится из сельскохозяйственных культур; оно имеет огромный потенциал для фермеров. Сравнение затрат на сырьё, катализатор и энергию с потенциальными выгодами от использования биодизеля в качестве топлива показывает положительный финансовый эффект при оптимизации процесса [4].

Использование метанола вместо этанола при производстве биодизеля имеет несколько значительных преимуществ. Главным образом, это связано с химическими свойствами этих двух спиртов, которые влияют на процесс трансэстерификации — ключевой стадии в производстве биодизеля.

Экологические преимущества биодизеля включает в себя снижение выбросов углекислого газа, оксидов азота и других загрязняющих веществ, а также возможность использования возобновляемых источников энергии [5-7].

Производство биодизеля из рыжикового масла и метанола является эффективным и экологически чистым процессом, в котором трансэстерификация является ключевым этапом. Перспективы дальнейшего развития данной технологии включают улучшение методов катализа и оптимизацию производственных процессов для достижения более высокой экономической эффективности [8].

Литература

1. Eissler, R. L. Estimation of supercritical fluid-liquid solubility parameter differences for vegetable oils and other liquids from data taken with a stirred autoclave / R. L. Eissler, J. P. Friedrich // JAOCS. – 1988. – Vol. 65, № 5. – P. 764-767.

2. Kusdiana, D. Methyl esterification of free fatty acids of rapeseed oil as treated in supercritical methanol / D. Kusdiana, S. Saka // J. Chem. Eng. Jpn. – 2001b.– Vol. 34. – P. 383-387.

3. Saka, S. Biodiesel fuel for diesel fuel substitute prepared by a catalyst-free supercritical methanol / S. Saka, D. Kusdiana // Fuel. – 2001. – Vol. 80, № 2. – P. 225-231.

4. Khan, A. K. Biodiesel kinetics and catalyst development / A. K. Khan. – Thesis the University of Queensland, Brisbane, Australia, 2002. – 39 p.

5. Setten, B., Makkee, M., Moulijn, J. Science and technology of catalytic diesel particulate filters // Catalyses reviews. – 2001. – № 43. – P. 489-564.

6. Говорущенко, Н. Я. Экономия топлива и снижение токсичности на автомобильном транспорте / Н. Я. Говорущенко. – Москва : Транспорт, 1990. – 135 с.

7. Колчин, А. В. Обеспечение экологической безопасности тракторных и комбайновых дизелей / А. В. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 2. – С. 2-5.

8. Медведев, Ю. С. Особенности функционирования катализаторов в потоке отработавших газов дизелей / Ю. С. Медведев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 1. – С. 24-25.

УДК 637.13

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И СВОЙСТВ ЖИДКОСТИ НА РАБОТУ НАСОСА

Черных А. С. – магистрант 2-го года обучения института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы влияния свойств жидкости на работу насоса, а именно с точки зрения напора и кавитационного запаса.

Ключевые слова: кавитация, жидкость, вода, насос, кавитационный запас

При расчете насосов в большинстве случаев предполагают идеальную жидкость. Данная жидкость представляет собой своеобразную модель, в которой нет сил притяжения между частицами жидкости и трение об ограничивающие стенки отсутствует. При этом жидкости являются несжимаемыми, они сохраняют постоянный объем и не создают сопротивления изменению формы.

Свойства жидкости в каждом случае воздействуют на рабочий процесс насоса, главным образом на передачу энергии перекачиваемой жидкости. При расчете и выборе насосов для сложных эксплуатационных условий нужно учесть такие характеристики жидкости, как плотность, сжимаемость, вязкость, испаряемость, замораживание, загрязнение взвесями перекачиваемой жидкости.

Известно, что в реальной жидкости имеют место силы трения, образующиеся между частицами жидкости. При этом в потоке будут иметь место такие явления как склонность к отрывам и завихрениям, создаваемые в каналах, имеющих поперечное сечение.

Потери напора в лопастном насосе подразделяют на гидравлические, объемные и механические. Экспериментальное определение составляющих потерь производится при балансовых испытаниях.

Поэтому для правильного выбора мощности и типа привода, а также при построении расчетной характеристики кривой $H=f(Q)$ необходимо знать природу появления потерь.

Самые малоизвестные потери гидравлические. Известно, что они наиболее существенны с точки зрения оценки характера кривой $H=f(Q)$. Невозможность объяснения гидравлических потерь объясняется присутствием и возникновением многих неучтенных факторов, совместное влияние которых на гидравлические потери трудно точно определить.

Определение гидравлических потерь гласит, что это суммарные потери, возникающие при движении жидкости по водоподводящим каналам. Их условно можно разделить на два вида: потери трения при движении жидкости в каналах проточной части насоса и потери на вихреобразование, связанные с отрывом потока при обтекании различных элементов рабочих органов насоса.

Возникновение вихревых или ударных потерь зависит от таких факторов, как отрывное обтекание входных кромок лопастей колеса в режимах работы насоса, отличных от безударного.

Кроме вихревых (ударных) потерь, зависящих от режима работы насоса, имеются вихревые (диффузорные) потери, не зависящие от режима работы. Это вихревой след за лопастями колеса (концевые лопастные потери, диффузорные потери, связанные с расширением относительного потока в колесе, потери в диффузорных каналах отвода и др.).

При проектировании насоса и его рабочего колеса необходимо стремиться к тому, чтобы создать водопроводящие каналы (корпуса и рабочего колеса) наиболее благоприятными с точки зрения гидромеханики. Отношение потока и его влияние на напорные характеристики насоса можно определить только лишь экспериментальным

методом. Данные, полученные опытным путем для жидкости и воздуха, переносятся по законам подобия на другие перекачиваемые среды с учетом вязкости.

При вращении рабочего колеса создается разность давлений, которая будет приращением гидравлической энергии жидкости. В отводящем канале корпуса насоса кинетическая энергия жидкости преобразуется в энергию давления (напор).

Поэтому при расчете рабочего колеса насоса, прежде всего, определяется напор в метрах жидкости [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12]:

$$H = Z_2 - Z_1 + \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + \frac{U_2^2 - U_1^2}{2g} + h_w, \quad (1)$$

где Z_2, Z_1 – соответственно высоты между уровнями жидкости над эталонной или базовой плоскостью, на стороне нагнетания и всасывания, м;

p_2, p_1 – соответственно давление на стороне нагнетания и всасывания, Па;

U_2, U_1 – соответственно средняя скорость на стороне нагнетания и всасывания, м/с;

ρ – плотность, кг/м^3;

h_w – потери напора, м.

Но если учитывать плотность перекачиваемой среды, то необходимо пересчитывать напор в давление, которое показывает манометр.

Мощность, потребляемая насосом, во многом будет зависеть от плотности жидкости, так как они увеличиваются пропорционально друг другу.

В установках химической промышленности и в других технологических установках чаще происходит перекачивание сред. При этом вязкость среды в них может быть больше вязкости воды. Применение обычных насосов будет невозможно, так как характеристики изменятся. Следовательно, необходимо применять специальные виды насосов

Состояние среды зависит от ее вязкости, поэтому все технические и эксплуатационные характеристики насоса, такие как подача, напор и потребляемая мощность будут напрямую зависеть от нее. А увеличение потерь на трение приводит к снижению подачи и напора в оптимальном режиме. При этом будет уменьшаться абсолютное значение КПД.

В процессе эксплуатации с увеличением вязкости перекачиваемой среды происходит снижение напора и давления. При установке нулевой подачи давление и напор будут немного возрастать, но вскоре их значение резко уменьшится, при этом увеличится потребляемая мощность.

При увеличении плотности перекачиваемого вещества ρ расход и напор уменьшаются при уменьшении КПД, и, как следствие, возрастает потребляемая мощность.

Большинству насосов присуще такое свойство, как всасывание перекачиваемой среды. Допустимая или максимальная высота всасывания составляет часть общей удельной работы насоса, при этом будут учтены такие факторы, как давление парообразования, а также атмосферное давление.

При работе насоса возможно увеличение максимальной высоты всасывания, и далее, как следствие, происходит некоторое «вскипание» жидкости. Данное явление, сопровождающееся «вскипанием» жидкости, называют кавитацией. При ее появлении характеристики насоса резко ухудшаются, и при этом необходимо увеличить подачу насоса на всасывание.

Кавитация такое гидродинамическое явление, которое зависит от гидродинамических качеств рабочих органов машины и физических свойств жидкости. Ее проявление начинается при падении давления, которое равно или меньше давления упругости насыщенного пара, при этом разрушается сплошность потока, в котором образуются полости насыщенного пара. Также кавитация возникает при снижении местного давления по разным причинам динамического характера: увеличения скорости

жидкости из-за увеличения частоты вращения, отрыва или сжатия потока, отклонения линий тока от их нормальных траекторий.

Кавитация в лопастном насосе возникает на лопасти рабочего колеса обычно вблизи ее входной кромки. Образующееся давление в данной области буде намного ниже давления во всасывающем патрубке насоса из-за возрастания местной скорости, натекающей на лопатку, из-за гидравлических потерь в подводе. Показателем, характеризующим превышение полного напора жидкости во всасывающем патрубке насоса над давлением ее насыщенного пара, будет кавитационный запас.

Полный абсолютный напор на всасывании за вычетом напора, соответствующего давлению пара, отнесенный к базовой плоскости NPSH:

$$\Delta h(NPSH) = H_1 - Z_D + \frac{p_{amb(б)} - p_v}{\rho \cdot g}, \quad (2)$$

где H_1 – полный напор на входе в насос; Z_D – разность между базовой плоскостью NPSH и эталонной плоскостью; $p_{amb(б)}$ – давление окружающее (окружающей среды), барометрическое; p_v – давление пара.

Кавитация является таким процессом, который может сильно оказывать воздействие на перекачиваемую среду. Так ее свойство стали применять в некоторых производственных процессах. Кавитация позволяет ускорить химические реакции, производить очистку и дегазацию жидкости и эмульгирование. В данных процессах воздействие кавитации обусловлено, в основном, одним или двумя эффектами, создаваемыми ею. Пузырьки, созданные кавитацией, действуют как смеситель. Они увеличивают площадь контакта между двумя жидкостями или между жидкостью и ограничивающей её поверхностью.

Так во многих отраслях промышленности широко применяются процессы перемешивания, эмульгирования, гомогенизации различных жидких продуктов. Эти процессы, в основном, проходят в ламинарном режиме, что не даёт возможности полностью использовать потенциал природных свойств, заложенных в обрабатываемых материалах. Интенсификация технологических процессов и получение продуктов с повышенными потребительскими свойствами могут быть достигнуты при переводе их в активированное состояние. Это достигается путем использования таких физических явлений, как гидроудар и кавитация, на принципах которых работает центробежный насос.

Литература

1. Solonshickov, P. Investigation of the continuous mode of mixing when changing the rotation frequency of the impeller of the mixing plant / P. Solonshickov. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006021 // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06021.

2. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619220 Российская Федерация. «Расчёт линии приготовления жидких кормов для молодняка животных при различной скорости движения потока» : № 2024617811 : заявл. 11.04.2024 : опубл. 22.04.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619874 Российская Федерация. «Расчёт линии приготовления жидких кормов для молодняка животных при известном диаметре трубопровода» : № 2024617315 : заявл. 05.04.2024 : опубл. 27.04.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное

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

4. Патент № 2819163 C1 Российская Федерация, МПК B01F 33/00, B01F 101/06. Установка для приготовления жидких кормовых смесей : № 2023124646 : заявл. 25.09.2023 : опубл. 14.05.2024 / П. Н. Солонщиков, П. А. Савиных; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет".

5. Солонщиков, П. Н. Исследование гидравлических характеристик смесительной установки в режиме насоса / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-6-18-29 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 6(157). – С. 18-29.

6. Солонщиков, П. Н. Обеспечение безопасности при эксплуатации установки для приготовления жидких смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-605-11953-1.

7. Солонщиков, П. Н. Обзор вредных производственных факторов, влияющих на условия труда работников оперативно-выездных бригад / П. Н. Солонщиков, А. В. Владимиров // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 181-183.

8. Солонщиков, П. Н. Обоснование выбора частоты вращения рабочего колеса для оптимизации непрерывного режима смешивания в установке для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.17816/0321-4443-108000 // Тракторы и сельхозмашины. – 2022. – Т. 89, № 5. – С. 343-349.

9. Солонщиков, П. Н. Анализ потребления заменителя цельного молока в Российской Федерации / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 126-128.

10. Солонщиков, П. Н. Анализ и обзор конструкционных схем установок для приготовления смесей на базе лопастных насосов / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 128-134.

11. Солонщиков, П. Н. Исследование гидравлических характеристик установки для приготовления смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 135-140.

12. Солонщиков, П. Н. Исследование стабильности полученной смеси и оптимизация режимов работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 141-145.

13. Солонщиков, П. Н. Исследование эксплуатационных показателей смесительной установки для приготовления смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 146-150.

14. Солонщиков, П. Н. Методика определения параметров трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 151-156.

15. Солонщиков, П. Н. Обзор установок для раздачи жидких кормов в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 169-173.

16. Солонщиков, П. Н. Технологический расчёт линии доения и первичной обработки молока : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. А. Зыкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – 37 с.

17. Solonshickov, P. Preparation of liquid feed mixtures with continuous introduction of components / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko. – DOI 10.1051/e3sconf/202454806010 // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – Vol. 548. – P. 06010.

18. Solonshickov, P. Investigation of the installation for the preparation of mixtures in the vane pump mode / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko. – DOI 10.1051/e3sconf/202454806009 // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – Vol. 548. – P. 06009.

19. Солонщиков, П. Н. Технологический расчёт линии для приготовления и раздачи кормов : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. А. Зыкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – 57 с.

20. Солонщиков, П. Н. Исследование центробежного насоса с новыми рабочими органами и оптимизация режима его работы / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-9-17-28 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 9(160). – С. 17-28.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688174 Российская Федерация. Расчёт линии раздачи жидких кормов для молодняка животных при известной скорости движения смеси : № 2024687609 : заявл. 14.11.2024 : опубл. 26.11.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688175 Российская Федерация. Расчёт линии раздачи жидких кормов для молодняка животных при известном диаметре трубопровода: № 2024687610: заявл. 14.11.2024 : опубл. 26.11.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

23. Солонщиков, П. Н. Исследование и оптимизация режимов работы питающего устройства установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-12-24-35 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 12(163). – С. 24-35.

24. Мохнаткин, В. Г. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 4(11). – С. 178-185.

25. Солонщиков, П. Н. Механизация поения 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. – Киров : Вятская ГСХА, 2017. – Выпуск 18. – С. 278-280.

26. Ensuring transport security during cargo transportation / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko, P. Kokorina. – DOI 10.1051/e3sconf/202447103010 // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 471. – P. 03010.

27. Мохнаткин, В. Г. Теоретические предпосылки к обоснованию конструкции установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение" : сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – Выпуск 15. – С. 194-199.

УДК 637.13

ФИЗИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОБРАБОТКИ МОЛОКА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Черных А. С. – магистрант 2-го года обучения института инженерии и агробиотехнологии ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы об улучшении микробиологических показателей молока с использованием различных физических способов.

Ключевые слова: молоко, микробы, микроорганизмы, бактериологические фильтры

Термическая обработка является одним из наиболее широко распространенных методов подавления микроорганизмов. Молочные продукты подвергают различной термической обработке: пастеризации — для уничтожения потенциально болезнетворных микроорганизмов и стерилизации — для уничтожения всех микробов, содержащихся в продуктах.

Влияние нагревания на живые клетки зависит от интенсивности его и, кроме того, от периода, в течение которого продукт подвергают термической обработке. Поэтому при рассмотрении отношения микробов к нагреванию следует помнить, что здесь важны как температура, так и время термического воздействия [1,2,3,4,5,6,7,8,9,10].

Если молоко пастеризуют при 62°С в течение 30 минут, то этот процесс называют обычно длительной пастеризацией при низкой температуре; пастеризацию при 72°С и течение 15 секунд называют методом кратковременной высокотемпературной пастеризации.

Сравнительное изучение показало, что кратковременная пастеризация молока при высокой температуре обычно менее эффективна, чем длительная пастеризация при низкой температуре. Если микрофлора в сыром молоке состоит из относительно чувствительных к высоким температурам видов (т. е. обычных патогенных микроорганизмов, грамотрицательных палочек и молочнокислых стрептококков), можно ожидать, что при обоих процессах будет достигнута одинаковая степень уничтожения бактерий.

Самым распространенным стерилизующим фактором является высокая температура, хотя могут применяться и другие. Стерилизацию легче проводить

нагреванием во влажной атмосфере, а не сухим жаром. Это объясняется тем, что во влажной атмосфере тепло проникает вглубь быстрее. При этих условиях нагревание можно производить с помощью горячей воды или пара. При применении кипящей воды или пара без давления температура стерилизации равняется приблизительно 100°С, таким образом, для стерилизации материала, содержащего споры, требуется чрезвычайно длительное время нагревания. По этой причине предпочитают применять пар под давлением выше атмосферного.

Большинство бактериологических сред и растворов стерилизуют во влажной атмосфере в автоклавах. Автоклав снабжен термометром, манометром и приспособлениями, которые обеспечивают вывод воздуха' и конденсата и автоматически впускают достаточное количество пара для поддержания в камере во время работы нужной температуры и давления. Обычно для стерилизации сред, воды и различных растворов достаточно поддерживать температуру 121°С в течение 15...20 минут.

Ультрафиолетовый свет эффективен только для стерилизации поверхности, ибо лучи его обладают очень слабой способностью проникать в глубь вещества. Новым достижением является применение для стерилизации пищевых продуктов электромагнитных излучений.

Но полученные до сих пор результаты по использованию их для стерилизации и консервированию молока довольно незначительны.

Доказано, что звуковые колебания с частотой ниже 10000 Гц (слышимый звук) оказывают незначительное влияние на бактерии, если только интенсивность не очень велика. Под воздействием ультразвуковых волн от 10000 до 200000 Гц и ультразвуковых волн свыше 200 000 Гц бактерии и другие микроорганизмы быстро погибают. Эти колебания настолько частые, что клетки начинают разрушаться, наступает лизис и они гибнут. Однако до сих пор еще не найдены практические формы обработки пищевых продуктов звуком для уничтожения бактерий.

При прохождении электрического тока через среду, в которой находятся бактерии, в ней могут произойти термические и химические изменения, которые могут оказать влияние на бактерии и замаскировать непосредственное воздействие на них тока. Проведены многочисленные эксперименты, в которых бактерии подвергались воздействию электрического тока, но при этом влияние температуры, как разрушающего фактора, было исключено. Такие эксперименты приводили к гибели бактерий. Механизм уничтожения бактерий остается неясным, не удалось точно установить, что гибель клеток наступает в результате непосредственного прохождения через них электрического тока.

Пастеризация молока и стерилизация воды при помощи электричества не нашли широкого применения. Магнитные силы, если и оказывают влияние на бактерии, то очень незначительное.

Давление может оказывать отрицательное влияние на развитие бактерий. Обычно гидростатическое давление порядка около 60 МПа задерживает рост и даже вызывает гибель многих обитающих в почве бактерий. С другой стороны, водные бактерии, живущие у дна океана, прекрасно развиваются и в условиях такого давления. Таким образом, оказывается, что местообитание в значительной степени определяет устойчивость бактерий к давлению.

В обычных условиях давление не вызывает гибели микроорганизмов. Как было указано выше, давление применяется только при стерилизации молока нагреванием, однако в этом случае давление используется просто для повышения температуры пара.

В молочной и пищевой промышленности молоко и другие продукты обычно гомогенизируют, пропуская под высоким давлением через небольшие отверстия - фильтры. Часто это делается при высокой температуре, что приводит к уменьшению микрофлоры. Если гомогенизацию проводят при температуре, которая не вызывает гибели микроорганизмов, количество бактерий не снижается. Фактически же при посеве на твердую питательную среду можно наблюдать даже увеличение количества

микроорганизмов. Однако это увеличение является ложным или кажущимся, оно возникает в связи с разбиванием комочков бактерий, что дает дополнительные источники образования колоний в среде.

Если бактериальной взвеси дать отстояться, бактериальные клетки обычно скапливаются у основания пробирки или какого-либо другого сосуда. Однако в этом правиле есть исключения. Подвижные виды микроорганизмов остаются равномерно распределенными во всей жидкости до тех пор, пока они не погибнут или не потеряют способности к движению. Погибшие или потерявшие подвижность клетки оседают на дно. На скорость осаждения клеток влияет также состав среды. Примером этого могут служить молоко и сливки, в которых большинство бактерий фактически поднимается в верхние слои. Это происходит в результате увлекающего действия жировых шариков, которые, поднимаясь вверх и, слипаясь в комочки, образуют как бы подвижный фильтр, увлекая за собой бактерии к верхнему слою сливок. Явление, обратное этому, наблюдается в отстойниках водоочистительных систем, где хлопья осаждающих или очищающих веществ ускоряют осаждение взвешенных частиц, в том числе значительную часть клеток микроорганизмов.

Применение центробежной силы, которая фактически ускоряет действие силы тяжести, играет важную роль в микробиологии. Различия в удельном весе и в размере частиц являются главными факторами, влияющими на скорость осаждения. Эти факторы, а также возможность изменения центробежной силы (скорость центрифугирования можно менять), позволяют использовать центрифугирование с целью удаления бактерий из молока. Эта техника дает также возможность определять размеры частиц вирусов или частиц веществ, отделять бактерии от вирусов и получать относительно высокие концентрации микроорганизмов. Процесс сепарирования молока влияет на распределение микроорганизмов в различных фракциях. В результате центробежного сепарирования молока образуются три фракции (обезжиренное молоко, сливки и слизь), при этом из молока удаляется много бактерий, о чем свидетельствует их высокое содержание в сепараторной слизи. Если сепаратор чистый и в нем нет микроорганизмов, содержание бактерий в сливках будет несколько выше, чем в обезжиренном или в цельном молоке.

Часто общее количество бактерий в обезжиренном молоке и сливках, определяемое чашечным методом, оказывается выше, чем в цельном молоке, которое подвергалось сепарированию. Такие явления можно объяснить, если провести разграничение между подсчетом колоний и действительным содержанием бактерий. Если сепаратор не является источником обсеменения, общее содержание бактерий в сливках и обезжиренном молоке будет меньше, чем в цельном молоке, поскольку большое количество бактерий окажется в слизи сепаратора. Во время сепарирования могут разрушаться скопления бактерий и таким образом будет увеличиваться количество колоний на агаре при анализе сливок и обезжиренного молока. Поэтому при сепарировании происходит увеличение количества бактерий при подсчете на чашках, а не содержание бактерии.

Частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в жидкости, задерживаются фильтром или проходят через него в зависимости, главным образом, от электрического заряда фильтрующего материала, от электрического заряда взвешенных частиц и от пористости фильтра.

Бактериологические фильтры изготовляют из различных материалов, в том числе из инфузорной земли, кизельгура, специальных глин и асбеста, а также из стекла. Размеры и формы таких фильтров в зависимости от назначения разные.

Иногда на молочных фермах в молокопроводе помещают матерчатые фильтры. Такие фильтры также устанавливают и на молокоперерабатывающих заводах для очистки сырого молока перед переработкой. Матерчатые фильтры задерживают посторонние вещества крупных размеров, но почти не удаляют из молока бактерий. Если эти фильтры используют в течение нескольких часов и молоко пропускают через них при температуре, благоприятной для роста микроорганизмов, в них могут развиваться бактерии.

В настоящее время единственным методом, используемым для этого, является высев проб на плотные питательные среды с последующим счетом колоний. В то же время известно, что микрофлора сырого молока в процессе жизнедеятельности выделяет различные метаболита, в частности молочную кислоту (лактат), образуемую микробными ферментами, преимущественно молочнокислых бактерий, при этом количество лактата в пробах молока можно считать критерием их бактериальной обсемененности. Для контроля лактата в пробах молока служит биосенсорный анализатор «БИОЛАК», содержащий биосенсорные чувствительные элементы. Работа анализатора построена на основе использования датчика растворенного кислорода и биосенсорного модуля, приготовленного из мембранных препаратов микробных клеток с индуцированной лактатоксидазной ферментативной активностью. Аппарат обеспечиывает:

-возможность автоматического измерения поляризующего напряжения, подаваемого на датчик, и его регулировки;

-наличие встроенного источника питания (±12 В), устройства обработки результатов, цифрового вольтметра с индикацией;

-возможность настройки, регулировки и калибровки прибора с помощью ручек на передней панели;

-контроль концентрации молочной кислоты (лактата) в диапазоне от 0,005 до 1,0 %.

Литература

1. Солонщиков, П. Н. Обоснование выбора частоты вращения рабочего колеса для оптимизации непрерывного режима смешивания в установке для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.17816/0321-4443-108000 // Тракторы и сельхозмашины. – 2022. – Т. 89, № 5. – С. 343-349.

2. Solonshickov, P. Investigation of the continuous mode of mixing when changing the rotation frequency of the impeller of the mixing plant / P. Solonshickov. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006021 // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – Vol. 390. – P. 06021.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619220 Российская Федерация. «Расчёт линии приготовления жидких кормов для молодняка животных при различной скорости движения потока» : № 2024617811 : заявл. 11.04.2024 : опубл. 22.04.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

4. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024619874 Российская Федерация. «Расчёт линии приготовления жидких кормов для молодняка животных при известном диаметре трубопровода» : № 2024617315 : заявл. 05.04.2024 : опубл. 27.04.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

5. Патент № 2819163 C1 Российская Федерация, МПК B01F 33/00, B01F 101/06. Установка для приготовления жидких кормовых смесей : № 2023124646 : заявл. 25.09.2023 : опубл. 14.05.2024 / П. Н. Солонщиков, П. А. Савиных; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Вятский государственный агротехнологический университет".

6. Солонщиков, П. Н. Исследование гидравлических характеристик смесительной установки в режиме насоса / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-6-18-29 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 6(157). – С. 18-29.

7. Солонщиков, П. Н. Обеспечение безопасности при эксплуатации установки для приготовления жидких смесей в животноводстве / П. Н. Солонщиков. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-605-11953-1.

8. Солонщиков, П. Н. Анализ потребления заменителя цельного молока в Российской Федерации / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 126-128.

9. Солонщиков, П. Н. Анализ и обзор конструкционных схем установок для приготовления смесей на базе лопастных насосов / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 128-134.

10. Солонщиков, П. Н. Исследование гидравлических характеристик установки для приготовления смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 135-140.

11. Солонщиков, П. Н. Исследование стабильности полученной смеси и оптимизация режимов работы установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 141-145.

12. Солонщиков, П. Н. Исследование эксплуатационных показателей смесительной установки для приготовления смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 146-150.

13. Солонщиков, П. Н. Методика определения параметров трубопроводного транспорта для раздачи жидких кормов в животноводстве / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 151-156.

14. Солонщиков, П. Н. Методика проведения гидравлических испытаний установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 156-163.

15. Солонщиков, П. Н. Методика проведения испытаний по определению качества смеси в смесительной установке / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 164-168.

16. Солонщиков, П. Н. Обзор установок для раздачи жидких кормов в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко // Улучшение эксплуатационных

показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 169-173.

17. Солонщиков, П. Н. Расчёт конструктивных параметров лопастного смесителя жидких кормов / П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 174-180.

18. Совершенствование и разработка новых технологических процессов, машин и методик исследований в животноводстве / П. Н. Солонщиков, В. Г. Мохнаткин, В. Н. Шулятьев [и др.] // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 187-191.

19. Солонщиков, П. Н. Разработка системы для контроля и управления технологическими линиями в животноводстве / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 206-211.

20. Солонщиков, П. Н. Схемы управления водонапорными башнями для совершенствования процесса водоснабжения / П. Н. Солонщиков, А. В. Шевченко, И. А. Толстоухова // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы XVII Международной научно-практической конференции «Наука – Технология – Ресурсосбережение», Киров, 05 февраля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 212-214.

21. Solonshickov, P. Preparation of liquid feed mixtures with continuous introduction of components / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko. – DOI 10.1051/e3sconf/202454806010 // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – Vol. 548. – P. 06010.

22. Solonshickov, P. Investigation of the installation for the preparation of mixtures in the vane pump mode / P. Solonshickov, I. Tolstoukhova, A. Shevchenko – DOI 10.1051/e3sconf/202454806009 // E3s web of conferences : X International Conference on Advanced Agritechnologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-X 2024), Termez, Uzbekistan, 29–30 апреля 2024 года. – Les Ulis: EDP Sciences, 2024. – Vol. 548. – P. 06009.

23. Солонщиков, П. Н. Технологический расчёт линии для приготовления и раздачи кормов : учебно-методическое пособие / П. Н. Солонщиков, А. А. Зыкин. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – 57 с.

24. Солонщиков, П. Н. Исследование центробежного насоса с новыми рабочими органами и оптимизация режима его работы / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-9-17-28 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 9(160). – С. 17-28.

25. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688174 Российская Федерация. Расчёт линии раздачи жидких кормов для молодняка животных при известной скорости движения смеси : № 2024687609 : заявл. 14.11.2024 : опубл. 26.11.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

26. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024688175 Российская Федерация. Расчёт линии раздачи жидких кормов для молодняка

животных при известном диаметре трубопровода : № 2024687610 : заявл. 14.11.2024 : опубл. 26.11.2024 / П. Н. Солонщиков, А. Н. Козлов; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Вятский государственный агротехнологический университет».

27. Солонщиков, П. Н. Исследование и оптимизация режимов работы питающего устройства установки для приготовления жидких кормовых смесей / П. Н. Солонщиков. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-12-24-35 // Вестник НГИЭИ. – 2024. – № 12(163). – С. 24-35.

28. Мохнаткин, В. Г. Устройство ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 4(11). – С. 178-185.

29. Солонщиков, П. Н. Результаты параметрических испытаний устройства ввода и смешивания / П. Н. Солонщиков, В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков // Знания молодых: наука, практика и инновации : материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей, Киров, 06 апреля 2013 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2013. – Часть 2. – С. 58-60.

30. Солонщиков, П. Н. Механизация поения 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. – Киров : Вятская ГСХА, 2017. – Выпуск 18. – С. 278-280.

УДК 621.65

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ УСТАНОВКИ И КАЧЕСТВА СМЕШИВАНИЯ

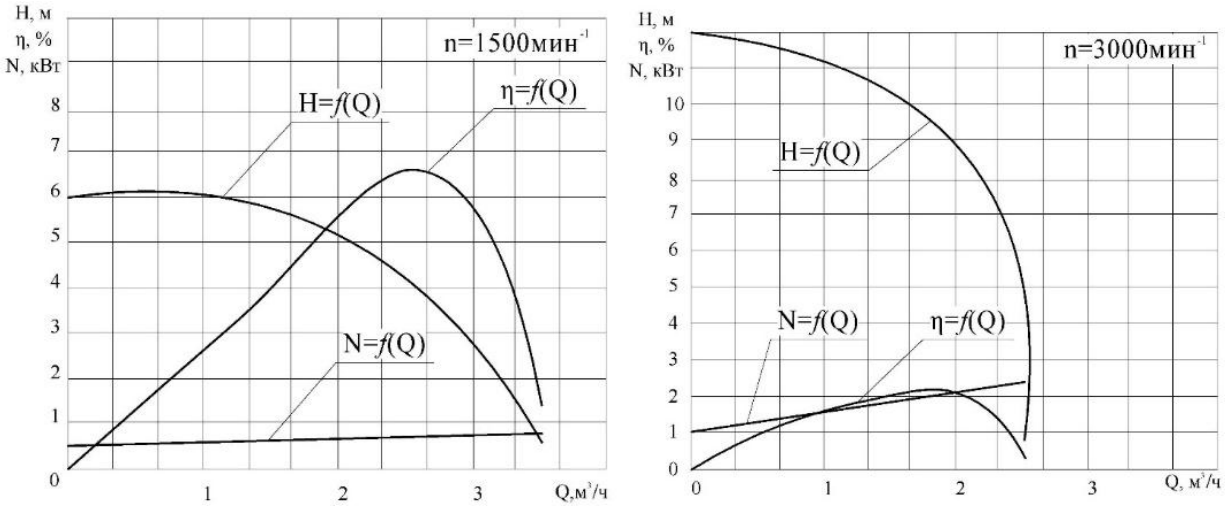
Шевченко А. В.[1] – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Савиных П. А.[2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования смесительной установки на базе лопастного насоса, работающей в режиме смесителя, а также определение её параметрических показателей.

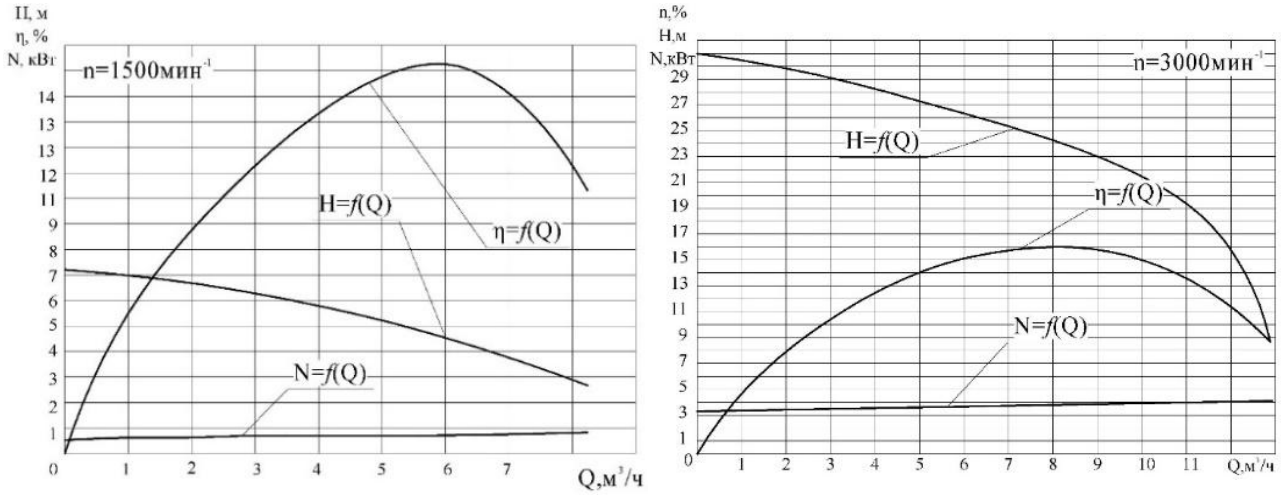
Ключевые слова: напор, подача, насос, жидкость, частота вращения, смесь, степень однородности

Сельскохозяйственных животных и птиц в большинстве случаев откармливают кормовыми смесями, которые обычно могут состоять из двух или более компонентов. Смешивание позволяет использовать отдельные виды корма более эффективно, при этом получаются полнорационные корма в заданном соотношении компонентов, которые в конечном итоге увеличивают продуктивность животных или птиц, снижая при этом себестоимость производимой продукции. Качество кормовой смеси оценивают ее однородностью. Так смесь считается однородной, если в любых её количествах содержание отдельных компонентов совпадает с содержанием этих же компонентов во всей смеси [5,6].

Экспериментальная установка для приготовления жидких кормовых смесей представляет собой многофункциональное техническое средство, способное выполнять 3 функции: дозирование материала (заменитель цельного молока), подача жидкости (функция нагнетания) и приготовление смеси (функция смесителя) [1].



а



б

Рисунок 1 – Напорно-энергетические характеристики установки для приготовления питательных сред с открытой (а) и закрытой (б) загрузочной камерой

Частоту вращения вала электродвигателя выбирали на основе проведенных исследований устройства ввода и смешивания сыпучих компонентов с жидкостью [6], учитывая выше сказанное выбрали частоты вращения n=1500 мин$^{-1}$ и n=3000 мин$^{-1}$.

На рисунке 1 изображены напорно-энергетические характеристики устройства для приготовления питательных сред с открытой и закрытой загрузочной камерой.

Как видно из графиков (рис. 1, а), при схеме с открытой загрузочной камерой при частоте вращения рабочего колеса n=1500 мин$^{-1}$ имеем значение по подаче Q=3,5 м^3/ч, η=6,5%, максимальный H=6 м. А при частоте вращения n=3000 мин$^{-1}$ видим, что 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 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. А графики (рис. 1, б)

описывают работу устройства как обычного насоса, причем можно предположить, что при непрерывной подаче сухих компонентов в загрузочную камеру будут получены максимальные значения напорно-расходных характеристик.

Результаты исследования установки как насоса, позволили получить следующие данные по производительности: так при частоте вращения n=3000 мин$^{-1}$, производительность $Q_ч$=16 м^3/ч, n=2250 мин$^{-1}$ – $Q_ч$=12 м^3/ч, а при n=1500 мин$^{-1}$ – $Q_ч$=8 м^3/ч [8, 9].

Для оценки качества смешивания при непрерывном внесении компонентов, выделили 2 фактора, которые будут влиять на критерии оптимизации: степень однородности и удельные энергозатраты электрической энергии $Э_{эл}$. Для этого составим план эксперимента 3^2 (табл. 1) [11].

Таблица 1 – План эксперимента 3^2

Название факторов и единицы их измерения	Кодированное обозначение факторов	Уровни факторов			Интервал варьирования
		нижний -1	средний 0	верхний +1	
Частота вращения рабочего колеса n, мин$^{-1}$	x_1	1500	2250	3000	500
Температура воды t °С	x_2	20	30	40	10

Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты исследований по определению степени однородности и удельных энергозатрат электрической энергии

Уровни варьирования	Факторы		Критерии оптимизации	
	Частота вращения рабочего колеса n, мин$^{-1}$	Температура воды t, °С	Степень однородности Θ, %	Удельные энергозатраты электрической энергии $Э_{эл}$, кВт·ч/т.ед.ст.одн.
	x_1	x_2	y_1	y_2
Верхний +1	3000	40	–	–
Основной 0	2250	30	–	–
Нижний –1	1500	20	–	–
1	–1	–1	92,52	0,203
2	0	–1	86,45	0,217
3	+1	–1	85,28	0,220
4	–1	0	94,61	0,198
5	0	0	93,75	0,200
6	+1	0	90,61	0,207
7	–1	+1	95,31	0,197
8	0	+1	89,04	0,211
9	+1	+1	95,55	0,196

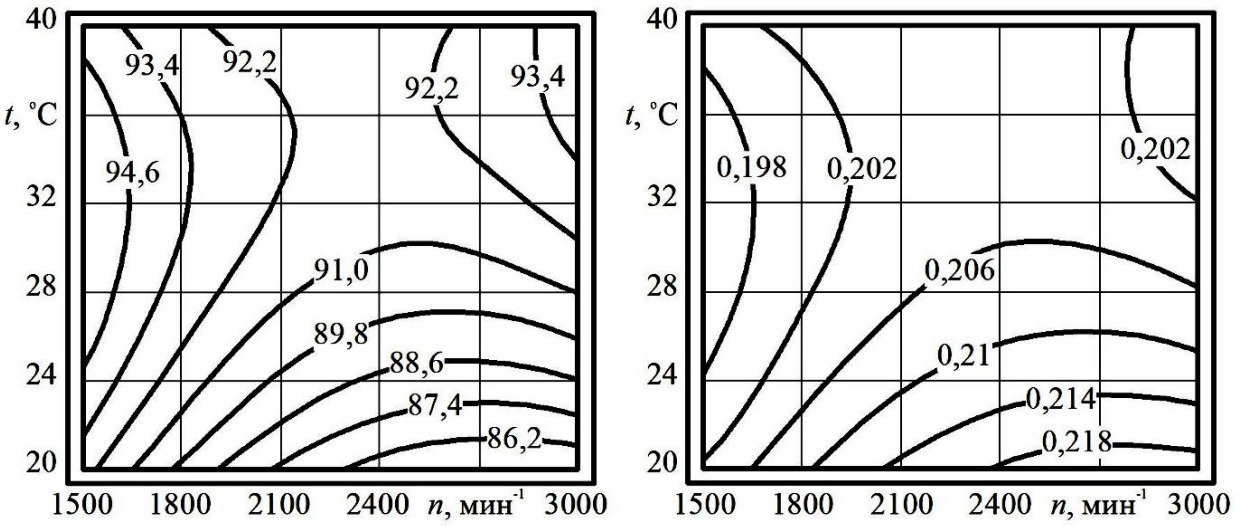
По результатам исследования получили следующие уравнения регрессии для степени однородности Θ (y_1) и удельных энергозатрат электрической энергии $Э_{эл}$ (y_2):

$$\Theta = 91,28 - 1,83 \cdot x_1 + 2,6 \cdot x_2 + 2,56 \cdot x_1^2 + 1,87 \cdot x_1 \cdot x_2 - 2,29 \cdot x_2^2, \quad (1)$$

$$Э_{эл} = 0,205 + 0,004 \cdot x_1 - 0,006 \cdot x_2 - 0,005 \cdot x_1^2 + 0,0045 \cdot x_1 \cdot x_2 + 0,005 \cdot x_2^2. \quad (2)$$

С помощью программных приложений Microsoft Office Excel 2007 и Statgraphics Plus 5.0, были произведены расчёты оценок коэффициентов регрессии, при этом оценена их значимость, проверена адекватность полученных моделей, по которым строили двумерные сечения поверхностей откликов. Расчеты, проведенные по определению среднего значения отклика и расчетного значения критерия оптимизации, определяли в среде Microsoft Office Excel 2007. В уравнениях (1) и (2), наибольшее влияние на степень однородности смеси и на удельные энергозатраты электрической энергии оказывает температура воды (b_2=2,6 и b_2=–0,006).

Оценки коэффициентов регрессии считались значимыми с 95% доверительной вероятностью при величине P-Value [10,11], приведённой в таблице дисперсионного анализа, не превышающей 0,05. Анализируя сечение (рис. 2, а), можно сделать вывод, что при температуре воды t=26…38 °С и частоте вращения n=1500…1650 мин$^{-1}$ достигли максимального значения степени однородности Θ=94,6%. По двумерному сечению (рис. 2, б) видно что наименьшие затраты электрической энергии достигаются при сочетании факторов t=26…38 °С и частоте вращения n=1500…1650 мин$^{-1}$ и значение составляет $Э_{эл}$=0,198 кВт·ч/т.ед.ст.одн.



а б

Рисунок 2 – Двумерные сечения поверхности отклика для степени однородности Θ, % (а) и удельных энергозатрат электрической энергии $Э_{эл}$, кВт·ч /т.ед.ст.одн. (б) в зависимости от частоты ращения рабочего колеса n, мин$^{-1}$ и температуры воды t, °С

Полученные результаты показывают, что при увеличении температуры уменьшается начальная вязкость воды, что в дальнейшем способствует качественному смешиванию компонентов. При этом если подача будет достаточно большой, то качество смеси будет ухудшаться и увеличивается потребление энергии.

Литература

1. Коновалов, В. В. Моделирование изменения качества смеси лопастного смесителя на основе технологических параметров / В. В. Коновалов, А. В. Чупшев, М. В. Фомина // Инновационная техника и технология. – 2016. – № 3(8). – С. 57-66.

2. Коновалов, В. В. Повышение эффективности средств механизации приготовления и выдачи кормосмесей в свиноводстве : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Коновалов Владимир Викторович. – Пенза, 2005. – 507 с.

3. Мохнаткин, В. Г. Анализ конструкций установок для приготовления смесей на базе лопастных насосов / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков //

Проблемы интенсификации животноводства с учетом охраны окружающей среды, стандартов ЕС и производства альтернативных источников энергии, в том числе биогаза : XXII Международная научная конференция, Варшава, 20–21 сентября 2016 года. – Варшава : Институт Технологических и Естественных наук в Фалентах, 2016. – С. 97-101.

4. Мохнаткин, В. Г. Исследование процесса смешивания порошкообразных материалов с водой в экспериментальной смесительной установке / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы IX Международной научно-практической конференции "Наука – Технология – Ресурсосбережение", Киров, 02 февраля 2016 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2016. – Выпуск 17. – С. 188-191.

5. Мохнаткин, В. Г. Оценка уровня коэффициента полезного действия и кавитационных качеств центробежных насосов, предназначенных для пищевых сред / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы IV Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение" : сборник научных трудов, Киров, 07 февраля 2011 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2011. – Выпуск 12. – С. 95-97.

6. Мохнаткин, В. Г. Параметрические испытания устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы VI Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение" : сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2013 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2013. – Выпуск 14. – С. 117-121.

7. Мохнаткин, В. Г. Совершенствование конструкции лопастного насоса / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Проблемы интенсификации животноводства с учетом пространственной инфраструктуры и охраны окружающей среды / под научной редакцией В. Романюка. – Фаленты–Варшава : Институт технологических и естественных наук в Фалентах, 2013. – С. 158-162.

8. Мохнаткин, В. Г. Эффективность питающего устройства в установке для приготовления жидких кормовых смесей / В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы VII Международной научно-практической конференции "Наука - Технология - Ресурсосбережение" : сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2014 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – Выпуск 15. – С. 205-208.

9. Никитин, Е. А. Технико-технологический анализ систем приготовления кормовой смеси для КРС / Е. А. Никитин // Инновации в сельском хозяйстве. – 2019. – № 2(31). – С. 53-61.

10. Обзор и анализ конструкций смесительных устройств / С. М. Ведищев, А. И. Завражнов, А. В. Прохоров, Е. Б. Ложкина. – DOI 10.35887/2305-2538-2022-4-91-101 // Наука в центральной России. – 2022. – № 4(58). – С. 91-101.

11. Отбор проб при оценке качества смешивания / С. М. Ведищев, Н. В. Хольшев, А. В. Прохоров [и др.]. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-3-48-56 // Наука в центральной России. – 2023. – № 3(63). – С. 48-56.

12. Программа и методика испытаний устройства ввода и смешивания порошкообразных компонентов с жидкостью / В. Г. Мохнаткин, В. Н. Шулятьев, А. С. Филинков, П. Н. Солонщиков // Улучшение эксплуатационных показателей сельскохозяйственной энергетики : материалы V Международной научно-практической конференции "Наука-Технология-Ресурсосбережение", посвященной 60-летию инженерного факультета : сборник научных трудов, Киров, 06 февраля 2012 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2012. – Выпуск 13. – С. 96-100.

13. Совершенствование технологии раздачи корма на молочно-товарных фермах для крупного рогатого скота / Е. А. Никитин, В. В. Кирсанов, Г. Н. Самарин [и др.] // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 5. – С. 938-948.

14. 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. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – Выпуск 22. – С. 130-134.

15. 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. – Киров : Вятская ГСХА, 2013. – Выпуск 14. – С. 159-162.

16. Солонщиков, П. Н. Кавитация в центробежном насосе как фактор, влияющий на смешивание жидкости в потоке / П. Н. Солонщиков, В. Г. Мохнаткин, А. С. Филинков // Науке нового века – знания молодых : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и соискателей : сборник научных трудов: в 3 частях, Киров, 07 апреля 2011 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2011. – Часть II . – С. 153-157.

17. 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. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – Выпуск 22. – С. 134-138.

18. 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 ГСХА, 2019. – С. 239-244.

Сельскохозяйственные науки

УДК 636.2.034

СОДЕРЖАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗАЛИТИЧЕСКИХ И ЛАКТАТ-УТИЛИЗИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РУБЦЕ У КОРОВ

Аникин С. В. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Филатов А. В. – научный руководитель, доктор ветеринарных наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Пищеварение у крупного рогатого скота представляет собой сложный биохимический процесс, в основе которого лежит функционирование рубца с уникальной симбиотической микробной экосистемы. Рубец жвачных животных выполняет критически важную роль в расщеплении сложных компонентов корма, обеспечивая хозяина примерно 70% необходимой метаболической энергии за счет микробной ферментации. Микробиота рубца, включающая бактерии, археи, грибы и простейшие, осуществляет гидролиз и ферментацию целлюлозы, гемицеллюлозы, крахмала и других полисахаридов до летучих жирных кислот (ЛЖК), которые всасываются через стенку рубца и используются животным в качестве источника энергии. Применение пробиотических добавок, таких как Профорт Т, способствует нормализации микрофлоры рубца, оптимизируя процессы ферментации и снижая риск развития лактатного ацидоза – метаболического расстройства, возникающего при избыточном накоплении молочной кислоты в рубце.

Ключевые слова: микробиота рубца, Профорт Т, коровы, раздой

Производство молока является одной из ключевых отраслей аграрного сектора. Молочное скотоводство играет первостепенную роль в обеспечении населения продуктами питания. При этом особое значение приобретает организация кормления молочных коров, включая применение сбалансированных рационов, соответствующих потребностям крупного рогатого скота, а также поддержание стабильного состава микробиоты рубца. Дисбаланс микрофлоры рубца может негативно отразиться на продуктивных показателях и общем состоянии здоровья животных [4].

Процесс пищеварения у крупного рогатого скота представляет собой сложную совокупность биохимических реакций. Рубец жвачных животных является сложной симбиотической микробной системой, которая играет определяющую роль в расщеплении компонентов корма. Около 70% метаболической энергии животное получает в результате микробной ферментации кормов в рубце [5]. В процессе ферментации в рубце образуются летучие жирные кислоты, которые абсорбируются через стенку рубца и служат источником энергии для поддержания роста и развития животного. Состав микробиоты рубца подвержен изменениям под воздействием различных факторов, включая изменения в рационе, возрастные особенности животного, применение антибиотикотерапии, а также территориальную принадлежность и сезон года [7]. Нарушения в составе микробиоты рубца могут привести к снижению продуктивности животных и возникновению расстройств пищеварения, оказывающих негативное влияние на здоровье крупного рогатого скота [6].

Рубец содержит целлюлолитические и нецеллюлолитические бактерии, которые инициируют процесс разложения целлюлозы и гемицеллюлозы [2]. Видовое разнообразие бактерий рубца характеризуется широким спектром и насчитывает около 150 видов, общая бактериальная масса которых превышает 4 кг [3]. Бактерии составляют более 95% всей микробиоты рубца, достигая плотности 10^{10}-10^{11} клеток/г содержимого рубца. Бактерии классифицируют по морфологическим признакам, субстрату, используемому для питания, а также конечному продукту жизнедеятельности. Микрофлора рубца

представлена амилолитическими, протеолитическими, липолитическими, целлюлозолитическими и молочнокислыми бактериями. Целлюлозолитические бактерии расщепляют сложные углеводы до ди- и моносахаров. Многие бактерии проявляют избирательность действия, что обуславливает одновременное воздействие различных видов бактерий на один и тот же субстрат. К первичным ферментам целлюлозы относятся *Fibrobacter succinogenes, Ruminococcus flavefaciens* и *Ruminococcus albus*. Данные бактерии характеризуются неподвижностью и способностью адгезии к волокнам посредством гликокаликса. Они осуществляют гидролиз целлюлозы и других полисахаридов, таких как гемицеллюлозы и пектин, с образованием целлодекстринов, используемых в качестве источника энергии, и обеспечивают доступность питательных веществ для перекрестного питания. Это важно для обеспечения питательными веществами других бактерий и неприкрепленных клеток того же вида, готовых к адгезии к новым частицам корма. Вторичные ферменты целлюлозы, такие как *Butyrivibrio fibrisolvens, Clostridium longisporum* и *Clostridium locheadii*, могут быть подвижными или неподвижными, с минимальной адгезией к волокнам и обладающими внеклеточными целлюлазами [8].

В проведенном нами исследовании для оптимизации и поддержания микробиоценоза рубца у лактирующих коров в ранний период лактации использовался пробиотический препарат Профорт Т (ООО «БИОТРОФ»), содержащий специализированные штаммы бактерий *Bacillus subtilis 1-85* и *Bacillus megaterium B-4801*.

Основной задачей исследования являлось определение динамики численности целлюлозолитических и лактат-утилизирующих бактерий в рубце под воздействием пробиотического комплекса Профорт Т.

Эксперимент был организован по принципу групп аналогов. Были сформированы опытная и контрольная группы, в каждой из которых насчитывалось по 30 коров, содержащихся в одинаковых условиях стойлового содержания. Животным опытной группы ежедневно, в дополнение к основному рациону, скармливали пробиотическую добавку Профорт Т в количестве 30 г на голову, в соответствии с рекомендациями производителя. Коровы контрольной группы получали только основной рацион.

В ходе исследования оценивалось влияние пробиотика Профорт Т на количественный состав целлюлозолитических и лактат-утилизирующих бактерий в рубце. Анализ проводился с использованием метода NGS-секвенирования, позволяющего идентифицировать и количественно оценить различные бактериальные группы.

Анализ полученных данных выявил тенденцию к снижению численности целлюлозолитических бактерий как в опытной, так и в контрольной группе (табл. 1). Данная динамика, вероятно, обусловлена изменением типа кормления. В начале лактации, после сухостойного периода, отмечается более высокое содержание данных бактериальных групп, что связано с высоким содержанием клетчатки в рационе до родов. После перехода на рацион, с меньшим содержанием клетчатки, их численность снижается.

Таблица 1 – Динамика целлюлозолитических бактерий при применении пробиотика Профорт Т, %

Группа	начало исследования	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Опытная	58,85	54,74	38,59	40,07
Контрольная	59,97	59,52	43,69	38,01

Выявлено, что использование пробиотика Профорт Т вызвало увеличение популяции целлюлозолитических бактерий на 2,06%, в то время как в контрольной группе отмечалось постепенное уменьшение численности данных микроорганизмов.

Лактат-утилизирующие бактерии являются важной частью нормальной микрофлоры и выполняют функцию метаболизма молочной кислоты. Избыточное

количество лактобактерий часто связано с избыточной кислотностью рубца, уменьшением популяции бактерий, ответственных за синтез целлюлаз, ухудшением усвоения растительных кормов и, как следствие, развитием лактатного ацидоза.

Некоторые научные работы указывают на то, что регулирование баланса между лактат-утилизирующими и лактат-продуцирующими бактериями может снизить вероятность возникновения лактатного ацидоза. Например, введение коровам бактерий порядка *Selenomonadales* приводило к увеличению pH содержимого рубца и уменьшению концентрации молочной кислоты в период быстрой адаптации к рациону с высоким содержанием концентратов [1].

Таблица 2 – Динамика лактат-утилизирующих бактерий при использовании пробиотического комплекса Профорт Т коровам в период раздоя, %

Группа	начало исследования	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Опытная	7,01	10,47	8,89	9,75
Контрольная	6,23	10,26	5,39	6,69

Анализ данных, представленных в таблице 2, демонстрирует, что доля лактат-утилизирующих бактерий в экспериментальной группе варьировалась в диапазоне от 7,01% до 9,75%, тогда как в контрольной группе этот показатель находился в пределах 6,23–6,69%. Животные, не получавшие пробиотик, проявляли большую предрасположенность к лактатному ацидозу в сравнении с особями из опытной группы.

Следовательно, применение пробиотической добавки Профорт Т способствует стабилизации рубцовой микрофлоры и оптимизации функциональной активности желудочно-кишечного тракта у крупного рогатого скота, что, вероятно, связано с улучшением утилизации лактата и снижением риска развития ацидоза.

Литература

1. Микробиом рубца и продуктивность дойных коров под влиянием энтеросорбента микотоксинов ЗАСЛОН®-Фито / Е. А. Йылдырым, Л. А. Ильина, Г. Ю. Лаптев, С. Ю. Зайцев. – DOI 10.15389/agrobiology.2019.6.1144rus // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 6. – С. 1144-1153.

2. Косолапов, А. В. Эффективность использования полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Косолапов Андрей Владимирович. – Москва, 2017. – 131 с.

3. Лиходеевский, Г. А. Бактериальная микробиота желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота молочного направления: состав, функции, значение (обзор) / Г. А. Лиходеевский, П. С. Богатова, О. Е. Лиходеевская. – DOI 10.30766/2072-9081.2024.25.2.159-171 // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 2. – С. 159-171.

4. Применение пробиотического препарата на основе Bacillus subtilis и Bacillus megaterium коровам в разные периоды лактации / А. В. Филатов, С. В. Аникин, Н. А. Шемуранова, А. Ф. Сапожников. – DOI 10.33943/MMS.2022.35.19.010 // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 2. – С. 51-55.

5. Bergman, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species / E. N. Bergman // Physiological reviews. Apr. – 1990. – No. 70 (2). – Pp. 567-590. – doi. org/. DOI: 10.1152/physrev.1990.70.2.567.

6. Linkage of microbial ecology to phenotype: correlation of rumen microbial ecology to cattle's feed efficiency / L. L. Guan, J. D. Nkrumah, J. A. Basarab, S. S. Moore // FEMS Microbiology Letters. – 2008. – No. 288 (1). – Pp. 85-91. – 10.1111/j.1574- 6968.2008.01343.x. DOI: 10.1111/j.1574-6968.2008.01343.

7. Mizrahi, I. The Role of the Rumen Microbiota in Determining the Feed Efficiency of Dairy Cows / I. Mizrahi, E. Rosenberg, U. Gophna // Beneficial Microorganisms in Multicellular Life Forms. Springer. Berlin. Heidelberg. – 2012. – Pp. 203-210. – 10.1007/978-3- 642-21680-0_14. DOI: 10.1007/978-3-642-21680-0_14

8. Pereira, A. M. Alternative pathways for hydrogen sink originated from the ruminal fermentation of carbohydrates: Which microorganisms are involved in lowering methane emission / A. M. Pereira, de L. N. E. Dapkevicius, M. Borba // Anim microbiome – 2022. – 4(5). – https://doi.org/10.1186/s42523-021-00153-w.

УДК 54.05; 54.07: 633.2

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИЛОСА МЕТОДОМ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА В УСЛОВИЯХ ХОЗЯЙСТВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ахмедов Г. Р. – магистрант 2 курса института инженерии и агробиотехнологии
Втюрина М. Н. – научный руководитель, кандидат химических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассматривается применение метода капиллярного электрофореза с использованием системы «Капель 105М» для определения массовой доли органических кислот в образцах силоса. Проведён сравнительный анализ качества силоса, заготовленного на трёх сельскохозяйственных предприятиях Кировской области. Отмечена корреляция между сроком хранения и концентрацией органических кислот, в частности масляной.

Ключевые слова: силос, органические кислоты, масляная кислота, капиллярный электрофорез, анализ качества

Сочные корма, в частности силос, широко применяются в рационе крупного рогатого скота благодаря высокой питательной ценности и доступности. Однако качество силоса зависит от соблюдения технологии заготовки, условий хранения и микробиологических процессов, происходящих в массе. Одним из индикаторов качества является содержание органических кислот, таких как молочная, уксусная и масляная [1].

Капиллярный электрофорез – метод разделения компонентов раствора, реализуемый в капиллярах и основанный на различиях в электрофоретических подвижностях заряженных частиц как в водных, так и в неводных буферных электролитах [2]. В основе капиллярного электрофореза лежат электрокинетические явления – электромиграция ионов и других заряженных частиц и электроосмос. Эти явления возникают в растворах при помещении их в электрическое поле, создаваемое разностью электрических потенциалов порядка нескольких десятков кВ. Если раствор находится в тонком капилляре, например, в кварцевом, то электрическое поле, наложенное вдоль капилляра, вызывает в нем движение заряженных частиц и пассивный поток жидкости, в результате чего проба разделяется на индивидуальные компоненты, так как параметры электромиграции специфичны для каждого сорта заряженных частиц. В то же время, такие возмущающие факторы, как диффузионные, сорбционные, конвекционные, гравитационные и т. п., в капилляре существенно ослаблены, благодаря чему достигаются рекордные эффективности разделения. Детектирование полезного сигнала осуществляется по поглощению ультрафиолетового излучения компонентами раствора на конце капилляра согласно закону Бугера – Ламберта – Бера. Концентрация определяемого вещества находится по площади соответствующего пика на электрофореграмме в результате компьютерной обработки.

Блок-схема установки представлена на рис. 1.

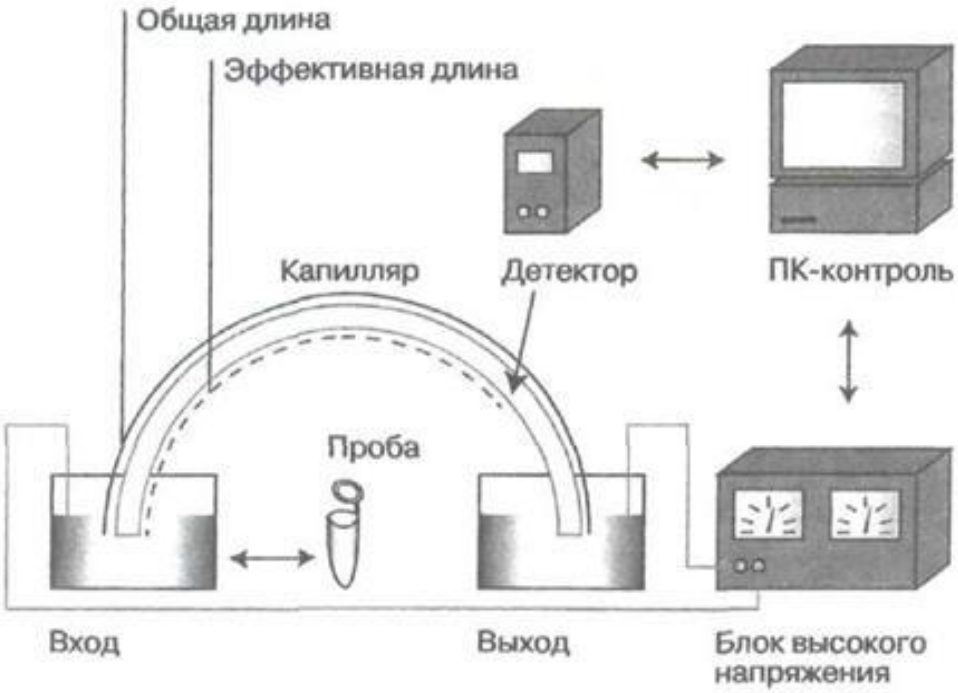


Рисунок 1 – Блок-схема системы капиллярного электрофореза [2]

Метод капиллярного электрофореза представляет собой современный высокочувствительный способ анализа и позволяет количественно определять содержание кислот, включая их следовые концентрации. Основной задачей настоящего исследования является определение массовой доли органических кислот в образцах силоса, заготовленного в различных хозяйствах Кировской области, и установление влияния срока хранения на качество корма.

Анализ проводился в лаборатории химического анализа ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ с использованием капиллярного электрофореза на приборе «Капель 105М». В качестве объектов исследования были взяты три образца силоса:

Образец №1 — силос из смеси ежа сборной и тимофеевки, хранившийся 2 года;

Образец №2 — силос из ржи и овса, хранившийся 1 год;

Образец №3 — силос из овса и дикорастущих злаков, хранившийся более 8 лет.

Подготовка проб проводилась по стандартной методике с использованием водного экстрагирования, последующей фильтрации и введением в капилляр. Разделение органических кислот осуществлялось при напряжении 25 кВ, температура капилляра — 20 °C, время анализа — 10–12 минут. В качестве детектора использовался диодный фотометр, работающий на длине волны 254 нм. Результаты обрабатывались с применением программного обеспечения «Элекан 1.3».

Результаты анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Массовая доля органических кислот в образцах силоса, %

№ образца	Состав	Срок хранения	Масляная к-та	Уксусная к-та	Молочная к-та
1	Ежа сборная, тимофеевка	2 года	0,031	0,015	0,483
2	Рожь, овёс	1 год	0,022	0,012	0,496
3	Овёс, злаки	8 лет	0,318	0,025	0,419

Как видно из таблицы, образцы №1 и №2 соответствуют нормативам по содержанию масляной кислоты (менее 0,1 %), что указывает на сохранение

микробиологической стабильности силосной массы. Образец №3 показал значительное превышение по масляной кислоте — 0,318 %, что свидетельствует о гнилостных процессах и нарушении анаэробного режима хранения [3].

Снижение содержания молочной кислоты в старом образце указывает на разрушение продуктов молочнокислого брожения и накопление вторичных метаболитов неблагоприятной микрофлоры. Таким образом, изменение состава органических кислот может служить информативным показателем качества силоса при длительном хранении.

Метод капиллярного электрофореза доказал свою эффективность: воспроизводимость составила не менее 92%, чувствительность — до 0,001 %. Простота подготовки проб и высокая скорость анализа позволяют рекомендовать данный метод для производственного контроля качества кормов на сельскохозяйственных предприятиях.

Проведённый анализ подтвердил, что метод капиллярного электрофореза является перспективным инструментом оценки качества сочных кормов. Массовая доля органических кислот отражает степень ферментации и степень микробиологического загрязнения силосной массы. Превышение концентрации масляной кислоты может быть надёжным индикатором порчи и недопустимого срока хранения.

Применение данного метода в аграрной практике позволит своевременно выявлять некачественные партии кормов и минимизировать риски ухудшения здоровья животных.

Литература

1. Аристов, А. В. Корма. Основы технологии приготовления и оценка качества / А. В. Аристов, С. А. Эсаулова. – Воронеж : Воронежский ГАУ, 2018. – 198 с.

2. Комарова, Н. В. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель» / Н. В. Комарова, Я. С. Каменцев. – Санкт-Петербург : ООО «Веда», 2006. – 212 с.

3. ГОСТ Р 55986-2014. Силос из кормовых растений. Общие технические условия. – URL: https://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist (дата обращения: 05.04.2025).

4. Ахмедов, Г. Р. Определение содержания ионов в образцах почвы методом капиллярного электрофореза / Г. Р. Ахмедов, А. А. Мамаева ; науч. рук.: М. Н. Втюрина, П. Я. Кантор // Молодые ученые в аграрной науке : сборник материалов V Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Луганск, 19-20 мая 2022 г. – Луганск : ГОУ ВО ЛНР ЛГАУ, 2022. – С. 39-40.

632.952: 631.559

ВЛИЯНИЕ ОДНОКОМПОНЕНТНЫХ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ЯРОВОЙ ЯЧМЕНЬ РОДНИК ПРИКАМЬЯ

Глазырин И. С. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Емелев С. А. – научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Использование протравителей оказывает заметное влияние на качество посевов ярового ячменя. Протравители позволяют обеспечить защиту посевного материала, проростков и всходов, обеспечивая условия для роста и развития растений. В опыте проведена оценка физиологического воздействия и хозяйственного эффекта изучаемых одно- и двухкомпонентных протравителей семян на яровой ячмень Родник Прикамья.

Ключевые слова: яровой ячмень, протравители семян, полевая всхожесть, урожайность

В настоящее время в мире отмечается устойчивая тенденция по ухудшению фитосанитарного состояния семян зерновых культур. Особую тревогу вызывает рост инфицированности семян возбудителями корневых гнилей, вредоносность которых может быть значительной [8, 10]. Результаты фитоэкспертизы семенного материала ярового ячменя в различных регионах РФ показали, что преобладающими видами патогенов на семенах, вызывающих корневые гнили культуры, являются Cochliobolus sativus (Ito & Kurib.) Drechs. ex Dastur; Fusarium spp. (F. pseudo-graminearum; F. graminearum; F. avenaceum, F. culmorum Sacc. и др.); грибы рода Alternaria. Зараженность семян ярового ячменя данными патогенами доходит до 70-90%. Основным приемом контроля семенной инфекции корневых гнилей остается протравливание семян [5, 11]. Большой спектр используемых в растениеводстве протравителей семян диктует необходимость в оптимизации их ассортимента и подборе наиболее эффективных препаратов.

На кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ проведены опыты по изучению мутагенного и физиологического действия излучений, пестицидов и агрохимикатов (в том числе фитогормонов, регуляторов роста, биопрепаратов и т.д.) на яровой ячмень [2,3,7].

В данной работе исследования были проведены на яровом ячмене сорта Родник Прикамья урожая 2023 года. Семена были обработаны в день посева в соответствии с вариантами опыта, приведенными в таблице 1. Расход рабочей жидкости 20 л/т семян. Контрольным вариантом являлись семена, обработанные дистиллированной водой из расчета 20 л/т семена.

Сорт Родник Прикамья, созданный в ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого и ФГБНУ Пермский НИИСХ, является среднеспелым, созревает в среднем за 80 дней. Куст данного сорта полупрямостоячий. Влагалища нижних листьев без опушения. Антоциановая окраска ушек флагового листа слабая - средняя, восковой налет на влагалище средней интенсивности. Растение короткое - средней длины. Колос цилиндрический, рыхлый - средней плотности, со средним восковым налетом. Ости длиннее колоса, зазубренные, со средней антоциановой окраской кончиков. Первый сегмент колосового стержня средней длины, со средним - сильным изгибом. Стерильный колосок отклоненный. Опушение основной щетинки зерновки длинное. Антоциановая окраска нервов наружной цветковой чешуи средней интенсивности. Зазубренность внутренних боковых нервов наружной цветковой чешуи отсутствует или очень слабая. Зерновка от крупной до очень крупной, с неопушенной брюшной бороздкой и охватывающей лодикулой.

Сорт характеризуется высокой урожайностью, продуктивной кустистостью, массой зерна с растения, включен в список ценных по качеству сортов РФ [5,10].

В данном опыте применялись однокомпонентные протравители семян, два из них отечественных фирм (ЗемлякоФФ, Агрохим XXL) и один зарубежной фирмы (BASF). Семена обрабатывали в день посева в соответствии с вариантами опыта, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 – Протравители семян, используемые в опыте

Препарат	Производитель	Действующее вещество	Химический класс	Норма расхода, л/т
Дозор, КС	ЗемлякоФФ	тебуконазол 60 г/л	триазолы	0,5
Сфинкс, КС	Агрохим XXL	тебуконазол 60 г/л	триазолы	0,5
Систива, КС	BASF	флуксапироксад 333 г/л	фенилпирролы	1,0

Целью данного исследования является оценка воздействия протравителей семян на рост и развитие ярового ячменя сорта «Родник Прикамья».

Полевые эксперименты для научного исследования проводились на опытном поле Вятского ГАТУ в 2024 году. Почвы данного участка дерново-подзолистые

среднесуглинистые. Размещение делянок систематическое, учетная площадь – 4,5 м2, повторность 4-х кратная. Норма высева – 5 млн. всхожих семян на 1 га. В опыте определяли полевую всхожесть и выживаемость растений, структуру продуктивности, урожайность ячменя сорта Родник Прикамья после воздействия изучаемых факторов. Уборка проводилась комбайном «Terrion 2010» (рис. 1).

Для оценки изменчивости признаков определяли основные статистические характеристики, существенность различий между вариантом и стандартом устанавливали с помощью критерия Стьюдента. Данные по урожайности обрабатывали с помощью дисперсионного анализа для однофакторных экспериментов.

Рисунок 1 – Уборка ячменя комбайн «Terrion 2010»

В ходе исследований чувствительность растений ячменя к воздействию изучаемых факторов определялась с помощью показателей полевой всхожести и выживаемости растений (табл. 2).

Таблица 2 – Полевая всхожесть и выживаемость растений ярового ячменя

Вариант	Всхожесть полевая			Выживаемость растений		
	шт/ м^2	±	%	шт/ м^2	±	%
Контроль с.з. (20л/т)	241	—	48,2	199	—	82,6
Дозор, КС	266	+6,3	53,2	206	+1,8	77,4
Сфинкс, КС	282	+10,3	56,4	208	+2,3	73,8
Систива, КС	296	+13,8	59,2	203	+1,0	68,6
$НСР_{0,95}$		3,7			1,5	

В контрольном варианте полевая всхожесть семян составила 48,2%. Исходя из полученных данных, все препараты оказали положительное влияние на полевую всхожесть семян. Максимальное число взошедших семян 296 шт/ м^2 отмечено в варианте систива, КС по сравнению с контролем 241 шт/ м^2. Минимальное действие на полевую всхожесть из всех препаратов оказал протравитель Дозор, КС (266 шт/ м^2).

Анализ выживаемости растений (табл. 2) показывает слабое стимулирующее действие на сохранность растений относительно контроля (199 шт/м^2) всех препаратов. Максимальное влияниие на выживаемость оказал препарат сфинкс, КС (208 шт/ м^2).

Анализ данных по влажности семян и бункерной урожайности представлен на рисунке 2.

К моменту уборки влажность зерна у контрольного варианта составила 19,0% (рис. 1). В ходе анализа данных по влиянию применения протравителей на влажнось выявил, что они оказывают влияние различной степени. Самая высокая влажность зерна возникла при применении препарата дозор, КС – 19,7%, что на 0,7% больше контроля. Наименьшую влажность имело зерно, обработанное препаратами сфинкс, КС и систива, КС, что на 0,4% и 1,2% меньше контроля.

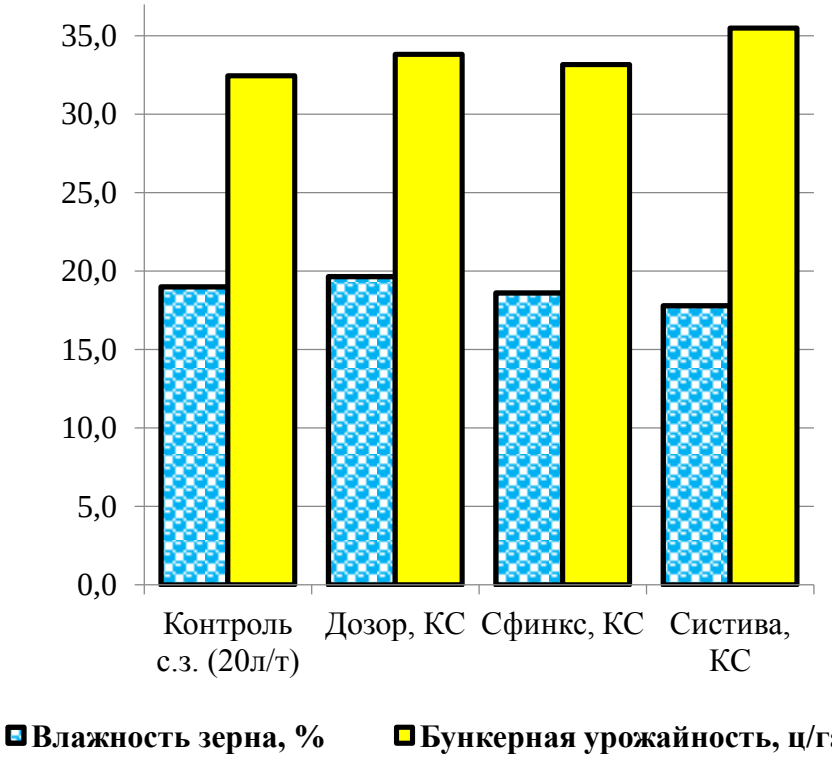


Рисунок 2 – Изменение влажности и урожайности ярового ячменя под влиянием протравителей семян

Анализ данных по урожайности зерна нам показывает, что применяемые в опыте препараты, оказали положительное влияние на бункерную урожайность. Наибольшую прибавку урожайности по сравнению с контролем (32,5 ц/га) дало использование препарата систива, КС (3,0 ц/га). Использование препаратов отечественного производителя дозор, КС и сфинкс, КС оказало меньшую прибавку бункерной урожайности (1,3 ц/га и 0,7 ц/га).

Выводы. В 2024 году на яровом ячмене сорта Родник Прикамья успешно проявил себя зарубежный препарат систива, КС. Он способствует улучшению всхожести растений, что в итоге обеспечивает увеличение урожайности ячменя.

Литература

1. Герунова, Л. К. Токсикология пестицидов / Л. К. Герунова. – Москва : Научная библиотека, 2013. – 647 с.

2. Дудин, Г. П. Индуцированный мутагенез и использование его в селекции растений : монография / Г. П. Дудин, В. Н. Лысиков. – Киров : Вятка, 2009. – 208 с.

3. Сорт «Биос 1» как исходный материал для селекции ячменя / Н. А. Жилин, И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова, С. А. Емелев. – DOI: 10.30901/2227-8834-2020-2-96-100 // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181, № 2. – С. 96-100.

4. Селекционная ценность мутантных форм ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона / И. Ю. Зайцева, Л. В. Панихина, И. Н. Щенникова, Н. А. Жилин // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 3. – С. 49-62.
5. Зайцева, И. Ю. Исходный материал для селекции сортов ярового ячменя с высоким качеством зерна / И. Ю. Зайцева, И. Н. Щенникова, Е. М. Лисицын // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2024. – Т. 185, № 2. – С. 82-94.
6. Ксенофонтова, О. Микроорганизмы почвы и пестициды / О. Ксенофонтова. – Saarbrucken : LAP Lambert Academic Publishing, 2015. – 152 с.
7. Ренгартен, Г. А. Использование индуцированного мутагенеза с целью создания исходного материала ячменя в Вятской сельскохозяйственной академии / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, М. В. Черемисинов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3 (5). – С. 4.
8. Солдатенков, А. Т. Пестициды и регуляторы роста: прикладная органическая химия / А. Т. Солдатенков, Н. М. Колядина, А. Ле. Туан. – Москва : Бином, 2018. – 224 с.
9. Пестициды.ru : справочник. – URL: http://www.pesticidy.ru/pesticide/dividend-star, /alkasar, /attik, /dozor, /tebuzil, /oplot, /sistiva, /anker-trio, /flucit, /maxim (дата обращения: 14.04.2025).
10. Щенникова, И. Н. Модели сортов ярового ячменя для условий Волго-Вятского региона / И. Н. Щенникова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2015. – 6 (49). – С. 9-14.
11. Щенникова, И. Н. Урожайность и адаптивные свойства сортов ярового ячменя в условиях Волго-Вятского региона / И. Н. Щенникова, Л. П. Кокина, И. Ю. Зайцева // Таврический вестник аграрной науки. – 2024. – № 2 (38). – С. 213-222.

УДК 636.087.7:612.062

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ ОСТРОЙ И ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ ХВОЙНО-ФИТОГЕННОГО ИММУНОМОДУЛЯТОРА

Елсукова В. А. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В данной работе приведены результаты доклинической оценки хвойно-фитогенного иммуномодулятора, в частности результаты острой и хронической токсичности. Целью исследования является оценка параметров острой и хронической токсичности хвойно-фитогенной кормовой добавки. Оценку острой токсичности проводили на лабораторных белых мышах, хронической – на белых крысах. По результатам исследований хвойно-фитогенный иммуномодулятор можно классифицировать как малоопасные препараты (4-й класс опасности). Полученные данные доклинических испытаний хвойно-фитогенных кормовых добавок позволяют провести клинические испытания на продуктивных животных.

Ключевые слова: кормовая добавка, хвойно-фитогенный иммуномодулятор, острая токсичность, хроническая токсичность

Введение.

Для нормализации обменных процессов в организме животных всё больше внимания уделяется лекарственным средствам и кормовым добавкам природного происхождения, так как они обладают высокой биологической доступностью и усвояемостью. В настоящее время в животноводстве актуальным является вопрос импортозамещения и применения кормовых добавок отечественного производства, а также поиск методов и средств, повышающих защитные силы организма животных [3, 4, 8].

Кормовые добавки на основе биомассы леса с использованием отходов переработки древесины обогащают рационы витаминами, макро- и микроэлементами и применяются для коррекции некоторых патологических состояний у телят-молочников [3, 5, 7].

Предметом исследований является кормовая добавка «Хвойно-фитогенный иммуномодулятор для телят-молочников» (ХФИ), производитель ООО НТЦ «Химинвест». ХФИ представляет собой кормовую добавку, содержащую хвойно-энергетическую добавку, льняное семя, кормовые дрожжи и активно угольную добавку [3].

Цель исследования: провести оценку параметры острой и хронической токсичности при доклиническим исследовании хвойно-фитогенного иммуномодулятора.

Материал и методы исследований.

Оценку параметров острой и хронической токсичности проводили в соответствии с «Методическими рекомендациями по токсико-экологической оценке лекарственных средств, применяемых в ветеринарии», одобренных секцией отделения ветеринарной медицины РАСХН (1998), согласно «Руководству по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ», под общей редакцией проф. Р.У. Хабриева (2005) и «Научно-методологическими аспектами исследования токсических свойств фармакологических лекарственных средств для животных» (Смирнов А.М., Дорожкин В.И., 2008) [1, 2, 6].

Научный опыт выполнен на базе вивария Института биологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ, гистология органов – в лаборатории ветеринарии звероводства ВНИИ охотничьего хозяйства и зверохозяйства им. Б.М. Житкова. Объектами исследования являлись лабораторные белые мыши и белые крысы.

Для оценки параметров острой и хронической токсичности отбирались здоровые по клиническим признакам половозрелые лабораторные животные, прошедшие карантин 14 суток. В помещении вивария соблюдался 12-часовой режим дня, температура воздуха находилась в пределах 22-25°С, влажность – 60-65%.

Оценку острой токсичности ХФИ проводили на белых мышах массой 21±1,5 г в количестве 20 особей. По методу пар аналогов сформированы 3 опытные группы по 5 особой и одна – контрольная. Животные первой опытной группы получали добавку в дозе 0,25 мл/голову, животные второй и третьей опытной группы – 0,4 и 0,6 мл/голову, соответственно, однократно. Добавка вводилась животным перорально в виде водной взвеси после 12-часовой голодной диеты. Мыши контрольной группы находились на основном рационе. В течение опыта проводилось клиническое наблюдение и определение средне-летальной дозы (LD_{50}). Продолжительность опыта составила 14 дней.

Опыт по изучению хронической токсичности ХФИ проводили на белых крысах массой 255±12 г в количестве 20 особей. Животные были разделены на 4 аналогичных группы по 5 особей в каждой, из них 3 опытные группы и 1 контрольная. Первая опытная группа получала добавку в дозе 0,1 мл на голову, что соответствует терапевтической дозе (для телят 15,0 мл на голову), вторая опытная группа получала промежуточную дозу – 0,5 мл на голову, третья опытная группа получала десятикратную терапевтическую дозу – 1,0 мл на голову. Добавку задавали один раз в сутки в течение 42 дней перорально в виде водной взвеси. Контрольная группа находилась на основном рационе. В период опыта фиксировали потребление корма и воды, двигательную активность, реакцию на внешние раздражители, общее клиническое состояние животных [1, 2, 6].

По окончании исследования животных умерщвляли под общим глубоким наркозом, вскрывали, описывали патоморфологию органов. После извлекали почки и печень для гистологического исследования. Для патоморфологического исследования почки и печень фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина. Изготовление гистосрезов проводилось в соответствии с «Курсом патологогистологической техники» (Меркулов Г.А. 1969 г). Гистосрезы окрашивали гематоксилином и эозином по Майеру.

Описание микропрепаратов проводили с помощью светового микроскопа MEIJI. Фотографирование микропрепаратов проводили с помощью программного обеспечения для анализа микроскопических изображений VisionBio.

Результаты исследований.

В ходе опыта при определении параметров острой токсичности гибель лабораторных мышей в опытных группах не наблюдалась. В течение первых суток после введения добавки ХФИ в дозах 0,25; 0,4 и 0,6 мл/голову видимых клинических изменений не выявлено. Двигательная активность и поведенческие реакции не изменялись. После однократного введения кормовой добавки среднесуточные привесы и физиологические показатели в течение 14 суток не изменялись и были аналогичны показателям животных контрольной группы.

По результатам исследования хронической токсичности ХФИ в дозах 0,1; 0,5 и 1,0 мл/голову в течение 42 дней изменений общего состояния животных не наблюдалось, видимые признаки токсикоза отсутствовали. Реакция на внешние раздражители адекватная, уровень потребления корма и воды не изменялся. Летальных случаев не выявлено. Общее состояние животных опытных и контрольной групп удовлетворительное.

При диагностическом вскрытии белых мышей опытных и контрольной групп патологических изменений не установлено. Телосложение лабораторных мышей пропорциональное, грудная клетка симметрична, глазные яблоки не запавшие, роговица посмертно помутневшая. Видимые слизистые оболочки розового цвета, гладкие, блестящие, не утолщены, умеренно влажные, без наложений. Расположение органов грудной и брюшной полости анатомически правильное, постороннее содержимое отсутствует. Серозные оболочки серо-розовые, гладкие, блестящие, не утолщены. Макроскопической оценке подверглись сердце, лёгкие, печень и почки. При макроскопическом исследовании органов белых мышей опытных и контрольной групп патологические изменения не наблюдались.

При патологоанатомическом вскрытии белых крыс установили, что телосложение пропорциональное, постороннее содержимое в естественных полостях организма отсутствовало. В результате проведения макроскопической оценки печени и почек животных опытной группы, получавшей добавку в дозе 1,0 мл/голову видимых изменений в сравнении с контрольной группой не выявлено.

Гистоморфология печени и почки белой крысы контрольной группы представлена на рисунках 1 и 2. Установлено, что гепатоциты плотно прилегают друг к другу, балочная структура местами разрушена, балки выстроены не чётко. Встречаются двуядерные гепатоциты. Синусоидные капилляры не расширенные. В цитоплазме гепатоцитов наблюдаются зернистые массы. Обнаруживаются очаговые скопления лейкоцитов.

Гистологическая картина почек белой крысы контрольной группы характеризуется следующей структурой: клубочки равномерно распределены в корковом слое; между париетальным и висцеральным листами капсулы Шумлянского-Боумена не определяется мочевое пространство, листки капсулы плотно прилегают друг к другу; капилляры расширены, заполнены эритроцитами; наблюдаются очаговые скопления лейкоцитов; в цитоплазме эпителия клубочков обнаруживаются зернистые массы.

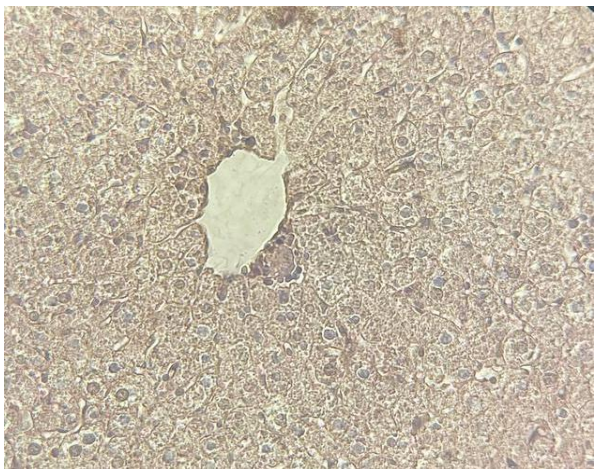


Рисунок 1 – Микрофото. Печень белой крысы контрольной группы. Окраска по Майеру. МЕIJI. Ув.×400

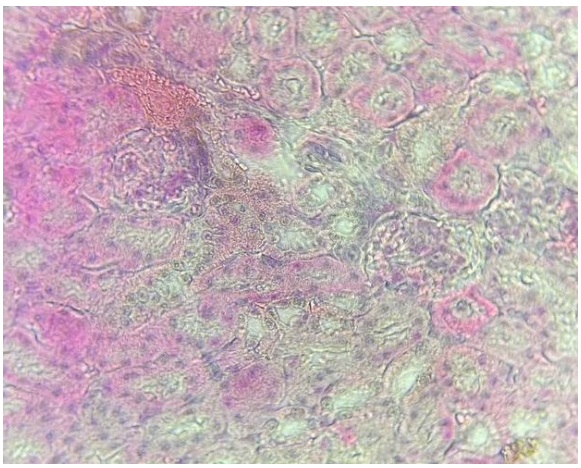


Рисунок 2 – Микрофото. Почка белой крысы контрольной группы. Окраска по Майеру. МЕIJI. Ув. × 400

Гистоструктура печени и почки крысы опытной группы, получавшей ХФИ в дозе 1,0 мл/голову, показана на рисунках 3 и 4. Балочная структура печёночной дольки не нарушена, выстроена чётко. Просматриваются гепатоциты со светлой цитоплазмой и очерченными контурами. В цитоплазме гепатоцитов встречаются зернистые массы. Гистологическая картина почек белой крысы опытной группы представлена срезами извитых канальцев. В корковом слое равномерно распределены почечные тельца, окружённые капсулой Шумлянского-Боумена. Листки капсул плотно прилегают друг к другу. В цитоплазме клеток эпителия клубочков встречаются зернистые массы.

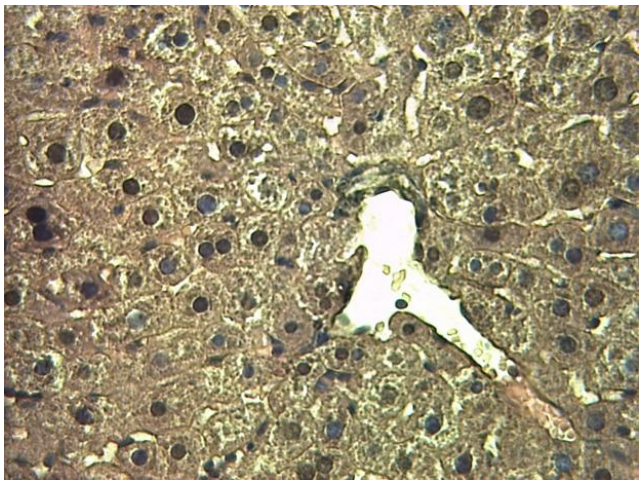


Рисунок 3 – Микрофото. Печень белой крысы опытной группы, получавшей ХФИ в дозе 1,0 мл/голову. Окраска по Майеру. МЕIJI. Ув.×400

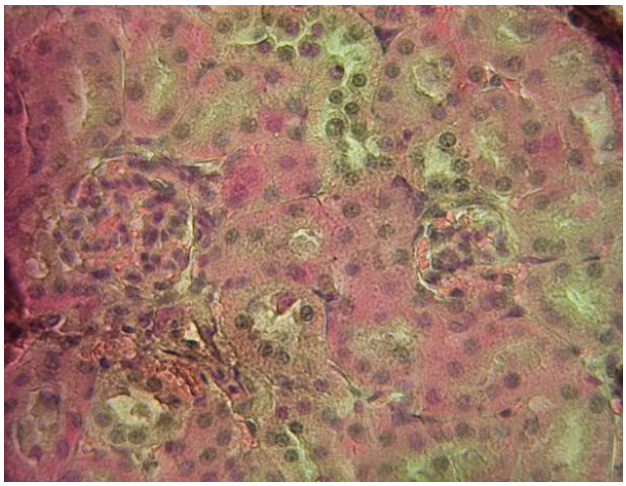


Рисунок 4 – Микрофото. Почка белой крысы опытной группы, получавшей ХФИ в дозе 1,0 мл/голову. Окраска по Майеру. МЕIJI. Ув. × 400

Заключение.

По результатам проведённых исследований среднюю смертельную дозу (LD_{50}) для лабораторных мышей после введения хвойно-фитогенного иммуномодулятора установить не удалось, так как введение максимально допустимого объёма добавки не вызвало летального исхода и каких-либо отклонений в поведении животных. В связи с этим кормовую добавку «Хвойно-фитогенный иммуномодулятор для телят» согласно ГОСТ

12.1.007-76 «Вредные вещества» следует классифицировать как малотоксичные и отнести к малоопасным веществам (4-й класс опасности) [1].

В результате определения параметров хронической токсичности введение кормовой добавки в течение 42 суток не оказало отрицательного влияния на общее клиническое состояние животных, признаков хронической интоксикации не обнаружено.

При исследовании гистоморфологии печени и почек белых крыс опытной группы, получавшей добавку в дозе 1,0 мл/голову в течение 42 суток установлено, что во всех представленных гистологических препаратах структуры органов сходны с образцами животных контрольной группы.

Литература

1. ГОСТ 12.1.007-76. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : межгосударственный стандарт : издание официальное. – Москва : Стандартинформ, 2007. – 5 с.

2. Регуляторные и методические аспекты доклинических и клинических исследований кормовых добавок для животных / Д. Р. Каргопольцева, К. Л. Крышень, М. Н. Макарова, В. Г. Макаров // Лабораторные животные для научных исследований. – 2018. – № 3. – С. 100-111.

3. Биологически активные кормовые добавки на основе древесной зелени / В. П. Короткий, О. А. Казанцев, А. Л. Есипович [и др.] // Современные тенденции в сельском хозяйстве : II международная научная интернет-конференция : материалы конференции, Казань, 10-11 октября 2013. – Казань, 2013. – Т. 1. – С. 102-103.

4. Использование кормовых добавок – залог успеха отрасли животноводства / В. П. Короткий, М. С. Дурсенев, О. О. Скорнякова [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 7. – С. 20-24.

5. Леухина, В. А. Изменения морфо-биохимических показателей крови после применения хвойно-фитогенных кормовых добавок при эймериозной инвазии / В. А. Леухина, О. О. Скорнякова, В. П. Короткий // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02-04 ноября 2023 г. – Витебск : ВГАВМ, 2023. – С. 215-220.

6. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств. Часть 1 / отв. ред. А. К. Миронов. – Москва : Гриф и К, 2012. – 944 с.

7. Оценка применения хвойно-салициловой кормовой добавки для коррекции железодефицитной анемии у телят с признаками гастроэнтерита и бронхопневмонии в условиях «телячьей деревни» / О. О. Скорнякова, В. П. Короткий, В. А. Леухина [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 7. – С. 16-19.

8. Использование водного настоя биомассы хвойного леса в качестве кормовой добавки для коров / В. А. Терещенко, Е. А. Иванов, О. В. Иванова, Ю. Г. Любимова // Пермский аграрный вестник. – 2021. – №2 (34). – С.102-103.

УДК 636.087.7

ИЗУЧЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ ТОКСИЧНОСТИ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛАМИНАР»

Ивашкина Н. С. – ассистент кафедры незаразных, инфекционных и инвазионных болезней
Скорнякова О. О. – научный руководитель, кандидат ветеринарных наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Статья посвящена результатам опыта по изучению хронической токсичности кормовой добавки «Ламинар». Представлены макроскопия и микроскопия органов лабораторных животных – белых крыс.

Ключевые слова: кормовая добавка, ламинария, хроническая токсичность

Актуальность. Кормовая индустрия – важнейшее звено в системе обеспечения населения продуктами питания, а вопросы продовольственной безопасности, на фоне экономического кризиса, приобретают большое значение. Наблюдается очевидная нехватка питательных веществ в рационах, что отрицательно сказывается на росте и продуктивности животных и корректируется путем введения в рационы кормовых добавок, содержащих экологически чистые природные компоненты [1].

При изучении хронической токсичности установлено, что длительное применение препарата на организм опытных животных (белых крыс) не оказывает отрицательного действия. Физиологические показатели у крыс опытной группы соответствовали данному виду животных и не отличались от животных контрольной группы. На протяжении опыта гибели животных не наблюдали. Динамика ежесуточного прироста массы тела у опытных и контрольных крыс показала, что животные прибавляли в массе на 2,43 и 2,5 г в среднем.

По данным вскрытия и макроскопического исследования внутренних органов белых мышей и крыс, различий между животными контрольной (рисунок 1 и 2) и опытной группы, получавшей кормовую добавку, не установлено. При длительном применении кормовой добавки на фоне прироста массы тела у животных опытной группы отмечено и увеличение абсолютной массы всех внутренних органов. Макроскопия показала, что все внутренние органы опытных крыс хорошо сохранены и без видимых патологических изменений (рисунки 1, 2). Средняя масса внутренних органов лабораторных крыс представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Средняя масса внутренних органов крыс опытной и контрольной групп, n=5

Орган	Опытная группа (0,2 мл/гол.)	Контрольная группа
Вес, г: до после	 249±10,5 322±10,5	 240±10,5 315±9,5
Комплекс легкие + сердце, г	5,5±0,5	5,0±0,5
Печень, г	12,5±0,5	12,0±0,5
Левая почка, г	2,1±0,5	2,0±0,5
Правая почка, г	2,1±0,5	2,0±0,5

Рисунок 1 – Паткартина лабораторной крысы контрольной группы

Рисунок 2 – Паткартина лабораторной крысы опытной группы

Гистоморфология печени и почки белой крысы контрольной группы представлена на рисунках 3 и 4. Гистоморфология печени и почки белой крысы опытной группы,

получавшей добавку «Ламинар», представлена на рисунках 5 и 6. Полученные результаты анатомо-топографических и морфологических исследований печени и почек белых крыс после применения кормовой добавки «Ламинар» в течение 30 суток показывают, что во всех представленных препаратах структура сходна с контролем.

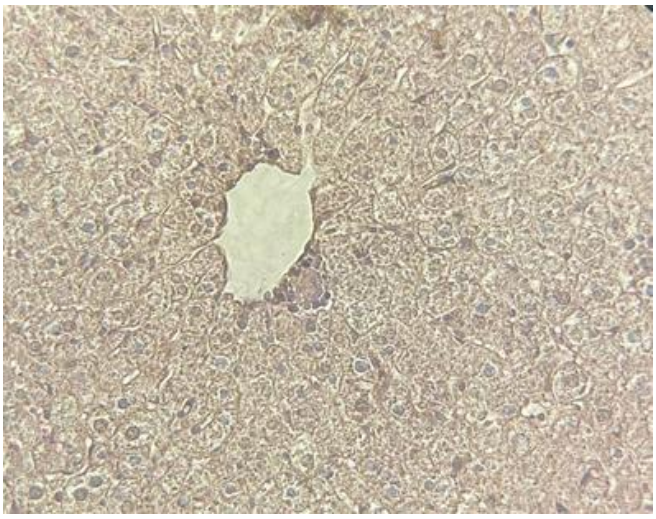


Рисунок 3 – Микрофото. Печень белой крысы контрольной группы. Окраска по Майеру. MEIJI. Ув.×400

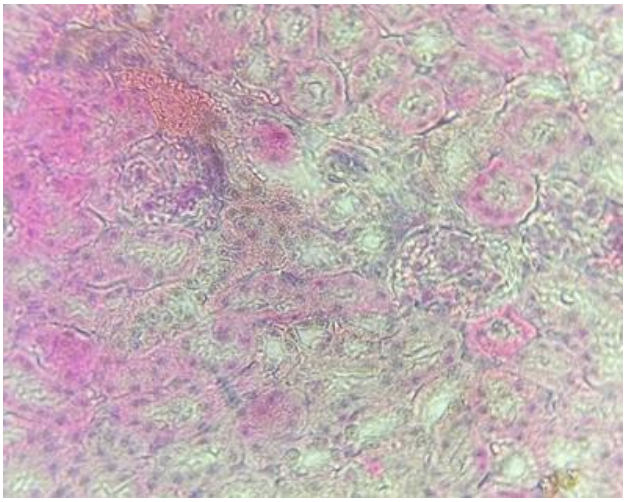


Рисунок 4 – Микрофото. Почка белой крысы контрольной группы. Окраска по Майеру. MEIJI. Ув. × 400

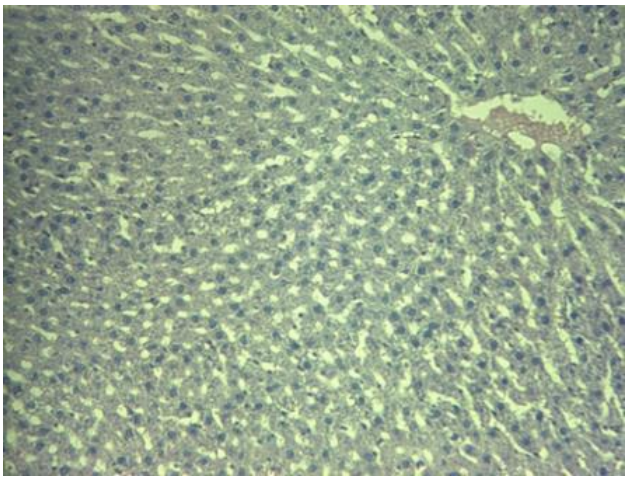


Рисунок 5 – Микрофото. Печень белой крысы опытной группы, получавшей «Ламинар» в дозе 0,2 мл/гол. Окраска по Майеру. MEIJI. Ув. × 400

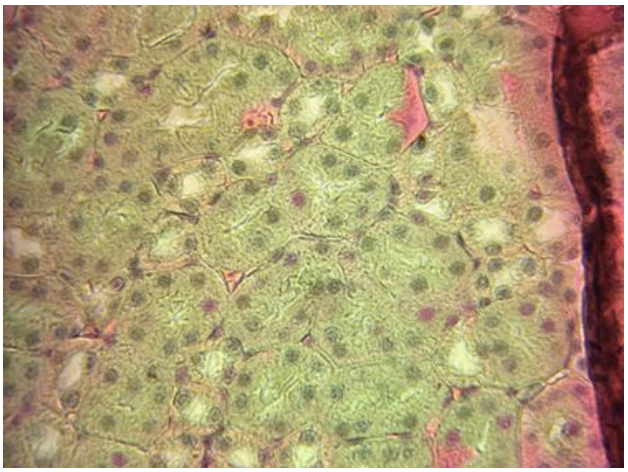


Рисунок 6 – Микрофото. Почка белой крысы опытной группы, получавшей «Ламинар» в дозе 0,2 мл/гол. Окраска по Майеру. MEIJI. Ув. × 400

В результате проведенных опытов по оценке хронической токсичности кормовой добавки «Ламинар» установлено, что длительное введение препарата оказывает положительное действие на организм опытных животных, что способствует увеличению массы тела и абсолютной массы всех внутренних органов и не изменяет макроструктуру этих органов. Введение кормовой добавки «Ламинар» в течение 30 дней не вызвало гибели белых крыс, не оказало отрицательного влияния на общее клиническое состояние животных, признаков хронической интоксикации не обнаружено.

Литература

1. Андросова, Л. Ф. Использование кормовых добавок, приготовленных из бурой морской водоросли (ламинарии) и рыбных отходов, в рационе сельскохозяйственных животных и птиц / Л. Ф. Андросова // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : материалы конференции. – Боровск, 2001. – С. 251-253.

УДК 631.431.1

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОТНОСТИ СЛОЖЕНИЯ ПОЧВ СТАЦИОНАРА «СУНА» ПОД ВЛИЯНИЕМ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ ЭРОДИРОВАННОСТИ

Каткова И. В.[1] – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Копысов И. Я.[1]– научный руководитель, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Тюлькин А. В.[2] – научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
[1]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]Кировский филиал РАНХиГС, г. Киров, Россия

Аннотация. Исследование посвящено изучению физических свойств почв (плотности сложения и общей пористости) на дерново-подзолистых почвах стационара «Суна». В ходе исследования было установлено негативное воздействие эрозионных процессов на плотность и пористость почв, которые имели зависимость ухудшаться по мере увеличения степени смытости.

Ключевые слова: водная эрозия, дерново-подзолистые почвы, стационар «Суна», физические свойства почв, плотность сложения, общая пористость

В настоящее время агротехнологический комплекс на этапе разработки с целью последующего внедрения в сельскохозяйственное производство должен базироваться на таких принципах устойчивого и рационального землепользования, как сохранение и повышение плодородия почвенного покрова, повышение урожайности возделываемых культур, защита от негативного воздействия интенсивного земледелия на состояние окружающей среды, включая сохранение естественного биологического разнообразия, а также экономическая эффективность. Для того чтобы перечисленные принципы соблюдались, необходимо приложить усилия для повышения качества почв до такого уровня, когда они находятся в определенных границах естественной экосистемы, но при этом ими можно управлять; обеспечивают стабильную продуктивность сельскохозяйственных культур и активность полезных микроорганизмов; повышают и поддерживают качество воздуха и воды; способствуют сохранению и улучшению состоянию здоровья населения [3].

Почвенное окультуривание должно включать в себя не только изменение в положительную сторону агрохимических свойств, но и улучшать их физические свойства. Для достижения этой цели необходимо решить задачу по разработке и внедрению обоснованных с научной и практической точек зрения индикаторов почвенного состояния, учитывая поддержание сбалансированности экологических процессов [4].

Одним из наиболее важных и при этом контролируемых физических показателей является плотность сложения почвы. Данное свойство считается значимым, потому что при его урегулировании можно создать оптимальный водно-воздушный, питательный и тепловой режим, необходимый для благоприятного роста и развития растений.

Плотностью сложения почвы называют ее абсолютно сухой вес в естественном состоянии в единице объема (г/см^3). Данное свойство обусловливает функциональность почвы в отношении перемещения и распределения между слоями влаги, тепла и воздуха. Кроме этого, плотность определяет степень окультуренности почвы в отношении уровня состояния водного, воздушного и теплового режимов, значения которых важны для культур, и влияет на почвенную биоту. Также от плотности сложения зависит эффективность применения агротехнических приемов и удобрений, но при этом любое механическое воздействие оказывает значительное влияние на почвенную плотность [9].

Так как плотность напрямую воздействует на жизнедеятельность растений, то данное свойство должно иметь значение основного показателя физического состояния почв.

Плотность сложения может быть определена с точки зрения почвенно-географической особенности, так как зависит от типологии почв, которая в различной степени оказывает влияние на жизнь сельскохозяйственных культур в тех или иных почвенно-климатических условиях.

На культивируемых землях плотность почвы динамично выражается во времени. После механической обработки почвы пребывают в рыхлом состоянии, однако сравнительно недолго, так как после этого она происходит постепенное «самоуплотнение», которое напрямую зависит от структуры, выпавших осадков, вида и качества агротехнических приемов. Некоторые почвы имеют свойство довольно быстрыми темпами доходить до уровня устойчивой плотности и в будущем изменяться в незначительной степени.

Наравне с плотностью сложения почвы следует принимать во внимание такое свойство почв, как общая пористость, характеризующаяся как суммарный объем пор в почве и выраженный в %. Данное физическое свойство сопоставляется с гранулометрическим составом, структурой почвы и плотностью агрегатов. Значение пористости определяется тенденцией развития физико-химических, биохимических и микробиологических свойств, которые отвечают за распределением по почвенному профилю органических, азотистых и других питательных соединений. Зная динамику изменения пористости почвы, становится возможным определить состав и дозы

органических и азотсодержащих минеральных удобрений при применении на возделываемых культурах. С помощью таких рекомендаций можно снизить потери азота.

Цель исследования – изучить физические свойства (плотность сложения, пористость) почв на эродированных дерново-подзолистых почвах стационара «Суна».

Стационар «Суна» был заложен в Сунском районе Кировской области в 2005 году для регулярного мониторинга и исследований почвенных деградационных процессов, вызванных водной эрозией.

Объектами исследования являются дерново-подзолистые несмытые, слабосмытые, среднесмытые и сильносмытые почвы.

Для достижения поставленной цели были изучены морфологические свойства исследуемых почв, позволяющие определить их генетическое строение для дальнейшего отбора почвенных проб. Плотность сложения определялась буровым методом, в основу которого лежит изъятие почвенных образцов в неизменном состоянии при помощи цилиндра-бура. Общая пористость была определена расчетным методом.

По исследуемым морфологическим показателям исследуемые почвы являются типичными для подзоны южной тайги дерново-подзолистыми почвами. На исследуемых участках выделены следующие основные генетические горизонты: $A_{пах}$, B_1, B_2, B_2C, C. Полное наименование почв – дерново-среднеподзолистые среднесуглинистые на покровных бескарбонатных суглинках почвы [2].

Для проведения исследований по изучению физических свойств почв были заложены варианты опыта на участках с различной степенью смытости. На каждом участке и в отдельных почвенных горизонтах, где изучалась плотность сложения, опыт проводился в трех повторностях, затем были получены усредненные данные. В качестве контрольного участка выступает территория с несмытыми почвами. Результаты определения плотности исследуемых почв представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Плотность эродированных почв стационара «Суна»[1], г/см^3

Горизонт	Участок № 53 (несмытая, контроль)		Участок № 51 (слабосмытая)		Участок № 56 (среднесмытая)		Участок № 50 (сильносмытая)	
	M	+/- m	M	+/- m	M	+/- m	M	+/- m
$A_{пах}$	1,22	0,043	1,34**	1,16	1,40**	0,044	1,51***	0,049
B_1	1,34	0,031	1,35	0,395	1,36	0,057	1,38**	0,062
B_2	1,29	0,033	1,31	0,639	1,31	0,021	1,39**	0,018
B_2C	1,34	0,041	1,34	0,687	1,31	0,071	1,32	0,028
C	1,43	0,020	1,41	0,478	1,42	0,019	1,42	0,026

Примечание: [1] – данные плотности эродированных почв стационара «Суна» были получены опытным путем А. В. Тюлькиным [1]. Здесь и далее отличия достоверны при вероятности: * - 0,95; ** - 0,99; *** – 0,999

Плотность сложения почвы имеет характерную особенность корректироваться, углубляясь в почвенный профиль. Кроме этого, степень смытости также влияет на данный показатель. Исходя из полученных данных (таблица 1), можно сделать выводы, что с повышением степени эродированности увеличиваются и показатели плотности, так как наименьшее значению определено на несмытых почвах (1,22 г/см^3), а наибольшее – на сильносмытых (1,51 г/см^3).

После определения плотности почвы была рассчитана их пористость, значения которых представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Общая пористость эродированных почв стационара «Суна»[1], % от объема почвы

Горизонт	Участок № 53 (несмытая, контроль)		Участок № 51 (слабосмытая)		Участок № 56 (среднесмытая)		Участок № 50 (сильносмытая)	
	M	+/- m	M	+/- m	M	+/- m	M	+/- m
$A_{пах}$	50,0	0,831	45,1*	1,16	42,6**	1,07	38,1**	1,25
B_1	48,5	0,481	48,1	0,395	47,7	0,754	46,9*	0,628
B_2	52,2	0,673	51,5	0,639	51,5	0,363	48,5*	0,930
B_2C	49,8	0,537	49,8	0,687	50,0	0,423	50,0	0,440
C	45,0	0,418	45,8	0,487	45,4	0,042	45,4	0,428

Примечание: [1] – данные плотности эродированных почв стационара «Суна» были получены опытным путем А. В. Тюлькиным [1]. Здесь и далее отличия достоверны при вероятности: * - 0,95; ** - 0,99; *** – 0,999

По данным таблицы 2 видно, что пористость почвы также нестабильна и изменяется по профилю почвы и коррелируется на почвах с различной степенью смытости. Самый высокий процент пористости отмечен в пахотном горизонте контрольного участка (50,0%), а самый низкий – в гумусово-аккумулятивном горизонте сильносмытых почв (38,1%).

Таким образом, водная эрозия негативно сказывается на физических свойствах почв. Вследствие уплотнения генетических горизонтов нарушается аэрация почв, водный и питательный режимы, что приводит к развитию деградационных процессов, таких как оподзоливание и оглеение.

Литература

1. Тюлькин, А. В. Изменение биологической активности дерново-подзолистых почв под влиянием водной эрозии (стационар "Суна") / А. В. Тюлькин, Е. Ю. Буторина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, профессора Владимира Владимировича Тюлина, Киров, 06–07 февраля 2018 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – Часть 2. – С. 112-115.

2. Курдюков, М. Ю. Морфологическое строение профиля эродируемых почв стационара "Суна" / М. Ю. Курдюков, А. В. Тюлькин // Мелиорация почв для устойчивого развития сельского хозяйства : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения профессора Александра Филипповича Тимофеева, Киров, 26–27 февраля 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – Часть 2. – С. 166-167.

3. Динамика влажности дерново-подзолистых почв стационара "опытное поле" / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, Ю. В. Пестрикова [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 100-109.

4. Копысов, И. Я. Рекультивация закустаренных залежных земель / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 109-115.

5. Пестрикова, Ю. В. Характеристика и оценка почвенного покрова и хозяйственной деятельности учебно-опытного поля ФГБОУ ВО Вятского ГАТУ / Ю. В.

Пестрикова, А. В. Тюлькин // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 157-164.

6. Дерново-псаммокарбонатные почвы Верхневетлужской низменности / А. М. Прокашев, Б. А. Ананченко, А. В. Тюлькин [и др.] // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева, Киров, 29–30 апреля 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 35-40.

7. Копысов, И. Я. Агроэкологическая типизация закустаренных залежных земель для их рекультивации в условиях Вятских Увалов / И. Я. Копысов, А. В. Тюлькин, А. В. Тюлькина // Проблемы плодородия почв в современном земледелии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию освоения целинных и залежных земель, Красноярск, 24–28 июня 2024 года. – Красноярск : Красноярский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения "Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук", 2024. – С. 69-72.

8. Истомин, М. А. Влияние обеспеченностью влагой на рост и развитие зерновых культур / М. А. Истомин, А. В. Тюлькин // Современные достижения в развитии сельского хозяйства : материалы I научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения профессора Геннадия Петровича Дудина, Киров, 07 июля 2023 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 67-72.

9. Тюлькин, А. В. Устойчивость и изменчивость морфологических признаков дерново-подзолистых почв к длительному воздействию дренажа / А. В. Тюлькин // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, Киров, 12 декабря 2019 года. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 418-420.

10. Басманова, Е. С. Биологическая активность дерново-подзолистых почв в южно-таежной подзоне / Е. С. Басманова, А. В. Тюлькин // Современному АПК – эффективные технологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Валентины Михайловны Макаровой, Ижевск, 11–14 декабря 2018 года. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2019. – С. 48-49.

УДК 504.05: 504.06

ОБРАБОТКА ЖИДКОЙ ФРАКЦИИ НАВОЗНЫХ СТОКОВ В ЛАГУНАХ И КОНТРОЛЬ ЗАПАХА

Кузнецов Д. А.[1] – аспирант 4 курса, направление «Экология»
Хето М. Х.[1] – аспирант 2 курса, направление «Экология»
Ашихмина Т.Я.[1,2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО ВятГУ, г. Киров, Россия
[2]Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия

Аннотация. На большинстве современных животноводческих предприятий для обезвреживания жидкой фракции навоза и навозных стоков (ЖФ) используются открытые или крытые лагуны. В статье рассмотрены преимущества и недостатки соответствующих методов обработки ЖФ. Показано, что в крытых лагунах складываются оптимальные

условия для накопления запахообразующих веществ. Открытые лагуны обеспечивают лучшие условия для снижения запаховой нагрузки на окружающую среду, особенно в сочетании с приемами перемешивания или аэрации. Основным недостатком открытых лагун являются повышенные риски биологического загрязнения территорий.

Ключевые слова: побочные продукты животноводства, навоз, запах, лагуны, аэрация

Введение. Снижение запаховой нагрузки на атмосферный воздух селитебных территорий входит в число важнейших проблем современного промышленного животноводства [12, 16, 20]. Острота данной проблемы обусловлена значительным количеством побочных продуктов (навоза, навозных стоков, помета птиц, отработанных подстилочных материалов), образующихся в процессе содержания животных [10, 11, 14, 15]. Микробиологическое разложение органических компонентов навоза приводит к выделению в атмосферный воздух различных летучих веществ [1, 5], многие из которых имеют крайне неприятный запах (аммиак, биогенные амины, сероводород, тиолы, органические сульфиды, спирты, летучие жирные кислоты, фенолы и др.) [13, 17, 18]. Запаховое загрязнение атмосферного воздуха вызывает не только отрицательные эмоциональные реакции, но и оказывает непосредственное негативное влияние на здоровье и качество жизни населения [8, 19, 21].

Уровень эмиссии запахообразующих веществ (ЗОВ) во многом зависит от того, какая технология обработки побочных продуктов (ПП) используется на животноводческом предприятии [2, 3, 9]. Основное назначение обработки – обеспечить биологическую безопасность ПП и минимизировать их отрицательное воздействие на окружающую среду при использовании в качестве органических удобрений [6, 7]. Процесс обеззараживания включает сепарирование навозных стоков на твердую (ТФ) и жидкую (ЖФ) фракции с последующим выдерживанием (компостированием) ТФ на специально оборудованных площадках, а ЖФ в лагунах. Соотношение ЖФ и ТФ зависит от исходной влажности навозных стоков. Обычно объем отсепарированной ЖФ превышает объем ТФ в 10–20 раз. Соответствующая технология позволяет устранить из ПП патогенную микробиоту, семена сорных растений, гельминты и яйца гельминтов за счет протекания естественных микробиологических процессов.

Компостирование в условиях свободного доступа воздуха позволяет не только обеззаразить ТФ, но и в значительной степени устранить неприятный запах. Доступ кислорода способствуют активному развитию аэробной микробиоты, включая актиномицеты и цианобактерии, являющиеся продуцентами геосмина, придающего зрелому компосту нейтральный землистый запах. В отличие от компостных площадок, в лагунах складываются анаэробные (восстановительные) условия, способствующие образованию продуктов неполного окисления углерода (органических кислот, спиртов, альдегидов, эфиров), а также восстановленных соединений серы (H_2S, тиолов, тиоэфиров и др.) и азота (NH_3, аминов, индола, скатола). Соответствующие соединения имеют характерный неприятный запах и вызывают выраженное запаховое загрязнение окружающей среды при внесении обезвреженной ЖФ в почву.

Цель настоящей работы – проанализировать факторы, оказывающие влияние на накопление запахообразующих веществ в ЖФ при выдерживании ее в лагунах.

Для обезвреживания ЖФ естественным микробиологическим методом используют лагуны открытого или закрытого типа. Открытые лагуны представляют собой котлованы, дно и стенки которых изолированы водонепроницаемыми полимерными мембранами, препятствующими инфильтрации загрязняющих веществ в грунт и грунтовые воды. Поверхность таких лагун свободно контактирует с атмосферой, что способствует жизнедеятельности аэробной микробиоты, активно потребляющей кислород и окисляющей органические и неорганические (H_2S, NH_3) соединения. Следует отметить, что аэробные условия складываются только в верхних слоях ЖФ, в более глубокие слои

кислород практически не поступает, поэтому в глубоких слоях доминируют анаэробные микроорганизмы.

В закрытых лагунах изолированы не только дно и стенки, но и поверхность, что обеспечивает строго анаэробные условия. В анаэробной среде складываются условия, пригодные для метаногенеза. Конверсия органических веществ в метан включает три основные стадии: гидролитическую, приводящую к накоплению продуктов расщепления гидролизуемых органических соединений; ацидогенную, способствующую образованию летучих (короткоцепочечных) жирных кислот (ЛЖК) и собственно метаногенную, в ходе которой из ЛЖК образуются CH_4 и CO_2. За счет конверсии органических веществ в метан запах ЖФ мог бы существенно уменьшиться, однако для активного протекания соответствующего процесса необходимы определенные условия, а именно pH 5–8 и температура 34–37 °С (для мезофильного метаногенеза) или 52–54 °С (для термофильного метаногенеза) [4]. Подогрев содержимого лагун до таких температур потребует чрезмерных затрат на энергоносители. Протекающий при более низких температурах (психрофильный режим) метагенез не обеспечивает достаточно полную переработку образующихся ЛЖК в CH_4 и CO_2. Поэтому короткоцепочечные жирные кислоты накапливаются в ЖФ, придавая содержимому лагун крайне неприятный запах. Рассчитывать на снижение запаха ЖФ в крытых лагунах за счет метагенеза нереалистично.

Для снижения запаха ЖФ более подходят открытые лагуны, однако низкая растворимость кислорода (O_2) в воде не обеспечивает естественный уровень аэрации, достаточный для полного окисления ЗОВ аэробной микробиотой. В настоящее время налажен выпуск промышленных миксеров и аэраторов, позволяющих оптимизировать кислородный режим в лагунах и обеспечить постепенное удаление и рассеивание части ЗОВ в атмосфере.

В аэрируемой среде снижается интенсивность аммонификации, уменьшается неприятный запах, созревание ЖФ протекает значительно быстрее, чем в анаэробных условиях и завершается за 1–2 месяца, при этом микробиологические и санитарно-гигиенические характеристики ЖФ улучшаются [22]. В исследованиях [23] показано, что непрерывная аэрация ЖФ в течение 5, 15 и 30 дней при окислитель-восстановительном потенциале 35 мВ и уровнях растворенного кислорода 1 и 3 мг/л была достаточной для того, чтобы обработанная ЖФ не имела запаха в течение 180 дней. Мощность компрессора или аэратора должна обеспечить подачу 600 г воздуха на 1 $м^3$ стоков или субстрата в сутки. С учетом того, что масса 1 $м^3$ воздуха составляет 1,3 кг, объем подаваемого в сутки воздуха соответствует 0,46 $м^3$ на 1 $м^3$ стоков или субстрата.

К основным недостаткам технологии аэрации следует отнести высокие энергозатраты, и дополнительные затраты на оборудование для перемешивания ЖФ или аэрации, сильное заиливание лагун (за счет стимулирования развития аэробной микробиоты) и ухудшение санитарного состояния территории, на которой размещаются очистные сооружения.

Заключение. Выдерживание жидкой фракции навозных стоков в анаэробных лагунах способствует накоплению запахообразующих веществ. Основным источником ЗОВ являются процессы микробиологической деструкции органических компонентов навоза, протекающие в условиях дефицита кислорода. Окачивание ЖФ из анаэробных лагун и внесение их в пашню приводит к сильному запаховому загрязнению окружающей среды.

В аэробных лагунах складываются более благоприятные условия для микробиологического окисления ЗОВ до соединений, не имеющих запаха (CO_2, H_2O, сульфаты, нитраты), а также для постепенного рассеивания ЗОВ в верхних слоях атмосферы. Интенсификации соответствующих процессов способствуют приемы перемешивания и аэрации. Недостатком соответствующих технологий являются высокие затраты на оборудование и энергоносители, ухудшение гигиенических характеристик

территории размещения очистных сооружений, значительные потери питательных веществ (особенно азота), повышение интенсивности заиливания.

Для устойчивого развития животноводства и защиты окружающей среды от загрязнения необходим пересмотр и совершенствование традиционных систем утилизации побочных продуктов.

Литература

1. Кантор, Г. Я. Альтернативная оценка вклада метана в парниковый эффект / Г. Я. Кантор, Н. В. Сырчина // Теоретическая и прикладная экология. – 2023. – № 3. – С. 197-207.

2. Колеватых, Е. П. Трансформация микробиоты отходов животноводства под влиянием химических реагентов для устранения запаха / Е. П. Колеватых, Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 4. – С. 159-165.

3. Кондакова, Л. В. Влияние хвостов обогащения фосфоритов, используемых в качестве удобрения, на почвенные альго-цианобактериальные сообщества / Л. В. Кондакова, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 4. – С. 174-180.

4. Острейко, А. А. Методы интенсификации процесса метанового брожения / А. А. Острейко // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства : сборник научных трудов. – Горки : БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 214-217.

5. Пилип, Л. В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.

6. Биологическое загрязнение пахотных земель отходами свиноводства / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, В. А. Козвонин [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 199-205.

7. Пилип, Л. В. Видовое разнообразие бактерий рода Clostridium в пашне сельскохозяйственных угодий / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Вестник Вятского ГАТУ. – 2023. – № 2(16). – С. 9.

8. Пилип, Л. В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л. В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146.

9. Пилип, Л. В. Новые подходы к дезодорации свиного навоза / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 99-106.

10. Пилип, Л. В. Отходы свиноводческих комплексов - проблемы, пути решения / Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – С. 180-183.

11. Пилип, Л. В. Оценка безопасности восстановленной подстилки, полученной на фильтрационно - сушильной установке / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Е. П. Колеватых // Российский журнал прикладной экологии. – 2023. – № 1(33). – С. 45-51.

12. Пилип, Л. В. Проблема запахового загрязнения атмосферного воздуха животноводческими объектами / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 9-15.

13. Пилип, Л. В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54.

14. Пилип, Л. В. Экологическая проблема отрасли свиноводства / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIV

Международной научно-практической конференции. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2019. – С. 193-196.

15. 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. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Часть 1. – С. 386-397.

16. Сырчина, Н. В. Проблемы устранения запахового загрязнения окружающей среды побочными продуктами птицеводства (обзор) / Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина, М. Х. Хето / Теоретическая и прикладная экология. – 2025. – № 1. – С. 6-20.

17. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Е. П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116.

18. Сырчина, Н. В. Влияние подкисления на эмиссию сероводорода в органических отходах свинокомплексов / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 4. – С. 102-106.

19. Сырчина, Н. В. Дезодорация свиного навоза, предназначенного для производства удобрений / Н. В. Сырчина, А. С. Шубин, Т. П. Береснева // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2016. – С. 394-397.

20. Сырчина, Н. В. Основные подходы к снижению запахового загрязнения окружающей среды предприятиями животноводства (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 3. – С. 6-19.

21. Сырчина, Н. В. Регулирование эмиссии запахообразующих веществ из навозных стоков / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Е. П. Колеватых // Технологии переработки отходов с получением новой продукции : материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 215-217.

22. Janzekovic M. Use of machines for liquid manure aerating and mixing / M. Janzekovic, B. Mursec, F. Cus, T. Ploj, I. Janzekovic, U. Zuperl // Journal of Materials Processing Technology. – 2005. – V. 162. – P. 744-750.

23. Zhu J. Odor and aeration efficiency affected by solids in swine manure during post-aeration storage / J. Zhu, Z. Zhang, C. Miller // Transactions of the ASABE. – 2008. – V. 51. – № 1. – P. 293-300.

УДК: 639.2.05

ВЛИЯНИЕ АЭРАЦИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И КОНВЕРСИЮ КОРМА КРАСНОЙ ТИЛЯПИИ

Лалле Л.[1] – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Аджанке Амакоэ, Тчаби Атти[2] – магистры
Тона Коку[3] – магистр
[1] ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия
[2]Университет Кары, высший институт сельскохозяйственных наук, лаборатория агрономических и биологических наук, г. Кара, Того
[3]Университет Ломе, Региональный центр передового опыта в области птицеводства, лаборатория методов птицеводства, г. Ломе, Того

Аннотация. Был проведен эксперимент по оценке влияния аэрации на производственные параметры красной тиляпии (Oreochromis sp.). Для этого 360 мальков

средней массой 5 г выращивали по 30 особей в группе в трех повторах в бетонном резервуаре объемом 2,5 м^3 и подвергали четырем обработкам кислородом: T0 (контроль), T6, T12 и T24, соответственно 0, 6, 12 и 24 часа подачи кислорода. Рыбу кормили три раза в день в течение восьми недель кормом Раанан, содержащим 33% сырого протеина. После этого рыба голодала в течение двух дней, а затем шесть рыб из каждой партии были препарированы для оценки влияния аэрации на конверсию корма. По окончании испытаний полученные результаты показали, что выживаемость в целом составила около 97 % для всех партий. Наилучшие зоотехнические показатели наблюдались у рыб партий T12 и T24: коэффициент конверсии корма (FCR) = 2,04 и 1,95; удельная скорость роста (SGR) = 3,97% и 4,02% сутки. Кроме того, скорость транзита в пищеварительном тракте рыбы при этих двух видах обработки была ниже.

Ключевые слова: красная тиляпия, Oreochromis sp., аэрация, зоотехнические показатели, конверсия корма

Введение. Повышение продуктивности аквакультуры необходимо для обеспечения населения высококачественным белковым продуктом - выращенной рыбой. Для получения высоких показателей по производству товарной рыбы необходимо совершенствование производственных систем и разведение хорошо адаптированных и популярных видов, таких как тиляпия. Среди тиляпий красная тиляпия (*Oreochromis sp.*) начинает завоевывать популярность среди производителей благодаря своей привлекательной окраске, высокой упитанности и коммерческому потенциалу. Для оптимизации разведения этого вида важно оценить его производительность и параметры разведения, включая растворенный кислород, температуру, pH и т.д. [6]. Среди них растворенный кислород считается одним из наиболее влиятельных факторов окружающей среды на развитие и рост рыбы [2]. Гипоксия - распространенное явление в застойных водах, где течения и конвекция не обеспечивают поступление растворенного кислорода в водоем; такая ситуация может замедлить рост рыбы [1]. Многие фермы жалуются на себестоимость продукции из-за постоянного использования оборудования, такого как аэраторы и насосы. Одним из возможных решений может стать поиск продолжительности подачи кислорода, благоприятной для гармоничного развития рыбы. Поэтому важно провести исследование, чтобы определить оптимальную продолжительность подачи кислорода.

Цель работы - изучение влияния подачи кислорода на зоотехнические показатели и конверсию корма в пищеварительном тракте мальков красной тиляпии.

Материалы и методы. Исследование проводилось в экспериментальном отделении аквакультуры Высшего института сельскохозяйственных наук (ISMA) Университета Кара в Того. Это подразделение расположено в 420 км к северу от Ломе, столицы Того. Эксперимент проводился на мальках красной тиляпии Oreochromis sp. со средней массой 5,00± 0,02 г. Рыба была получена с Африканской рыбной фермы в Ломе.

Для исследования влияния аэрации использовались 2,5 м^3 бетонные резервуары, содержащие 1 м^3 воды, являющиеся частью открытого контура. Эта вода хранится в резервуаре в течение 48 часов, а затем перекачивается в резервуары для выращивания. Каждый резервуар снабжается водой с помощью насоса из резервуара, а воздухом - с помощью воздушного компрессора. Эта система выдерживает нагрузку в 40 кг/м^3 рыбы. Каждый резервуар для выращивания содержит 1 м^3 воды, и в определенное время (5-00 часов утра) в него вводятся барботеры для подачи кислорода на определенное время, в зависимости от опытных групп (T0 - контроль, T6, T12 и T24). В последней группе барботер не выключается.

Для оценки влияния подачи кислорода на зоотехнические показатели и пищеварительный тракт тиляпии использовали 360 мальков со средней массой 5,00± 0,02 г. По прибытии мальков акклиматизировали к новым условиям выращивания в течение двух недель. Мальки были подвергнуты четырем обработкам, т.е. T0, T6, T12 и T24, с

подачей кислорода в течение 0, 6, 12 и 24 часов соответственно. В ходе эксперимента было протестировано по три повтора на каждую обработку. Они были распределены в бассейнах при плотности 30 мальков на бассейн и питались кормом Раанан (33% сырого протеина), раздаваемым вручную три раза в день (8 утра, 12 дня и 16 вечера), каждый день в течение двух месяцев. Кислород добавляли в 5:00 утра, помещая в бассейн компрессор на заданное время, которое варьировалось в зависимости от обработки. Регулярно контролировались физико-химические параметры воды (температура и pH). Растворенный кислород измеряли пять раз в день, в 3, 6, 9, 14 и 20 часов. По окончании этого периода рыба голодала в течение 2 дней. На 3-й день 6 рыб из каждой партии повторно кормили до насыщения один раз (08 часов), после чего снова лишали пищи. В дальнейшем этих рыб подвергали эвтаназии в растворе гвоздики (6 г/10 л воды). Рыбы были вскрыты и измерены сразу после голодания и через 1 ч, 4 ч, 8 ч, 12 ч и 24 ч после кормления.

Измерение параметров кишечника проводили по методу Hocking, P.M. at all (2004) [3], адаптированному для рыб. Массу различных отделов пищеварительного тракта определяли во время препарирования. Эти данные использовали для оценки морфометрии пищеварительного тракта и пищеварительного транзита. Морфометрия пищеварительного тракта определяется относительной длиной его различных сегментов. Первоначально был измерен весь пищеварительный тракт, затем его различные отделы (желудок, проксимальный кишечник и дистальный кишечник) взвешивали и сравнивали с отделами пищеварительного тракта некормленой рыбы. Проходимость пищеварительного тракта оценивалась по массе содержимого из разных отделов. Масса пищи определялась по разнице между отделами накормленной и голодной рыбы (после периода голодания).

Влияние продолжительности аэрации при различных обработках на красную тиляпию оценивалось путем сравнения различных зоотехнических параметров и параметров использования корма с помощью однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA 1). Тест Фишера LSD использовался для оценки значимых различий на 5% уровне для различных обработок. Статистический анализ проводился с использованием программного обеспечения STATISTICA 5.1.

Результаты исследования и обсуждение. Средняя выживаемость рыбы в конце эксперимента составляла от 96,7% до 97,8%. Статистический анализ не выявил существенной разницы ($P>0,05$) между показателями выживаемости при различных видах обработки.

Показатели роста, выживаемости красной тиляпии в зависимости от длительности аэрации отражены в таблице 1.

Эти результаты пропорциональны изменениям уровня растворенного кислорода связанным с часами подачи кислорода. Выживаемость рыб в различных вариантах обработки в конце эксперимента варьировала от 96,7 до 97,8%. После 56 дней выращивания средняя конечная масса рыб варьировала от 15,4 до 43,7 г. Однако средняя конечная масса рыб партий T12 и T24 была значительно выше ($P < 0,05$), чем у рыб партий T0 и T6, которые статистически не различались ($P>0,05$).

Таблица 1 - Показатели роста красной тиляпии в зависимости от длительности аэрации

Переменные	**Показатели**			
	T0	**T6**	**T12**	**T24**
Масса тиляпии в начале опыта (г)	$4,27\pm0,37^{a}$	$4,29\pm0,62^{a}$	$4,27\pm0,37^{a}$	$4,60\pm0,27^{a}$
Масса тиляпии в конце опыта (г)	$15,37\pm1,22^{d}$	$25,03\pm0,45^{c}$	$37,94\pm2,08^{b}$	$43,69\pm1,70^{a}$
Выживаемость (%)	$96,67\pm0,00^{b}$	$97,78\pm0,24^{a}$	$97,78\pm0,24^{a}$	$96,67\pm0,00^{b}$
Суточный прирост массы (г/д)	$0,20\pm0,02^{d}$	$0,37\pm0,00^{c}$	$0,60\pm0,03^{b}$	$0,70\pm0,03^{a}$
Удельная скорость	$2,29\pm0,01^{c}$	$3,16\pm0,23^{b}$	$3,97\pm0,02^{a}$	$4,02\pm0,08^{a}$

роста (%/)				
Коэффициент конверсии корма	2,65±0,02[a]	2,27±0,24[b]	2,04±0,11[a]	1,95±0,05[a]

Суточный прирост массы (СПМ) варьировал от 0,20 до 0,70 г/сутки со значительной разницей между партиями Т0 и Т6 и партиями Т12 и Т24 (P<0,05). Суточный прирост в партиях Т0 и Т6 был меньше в день, чем партии Т12 и Т24. Рассчитанная удельная скорость роста (УСР) варьировала от 2,29 до 4,02%/сут. Он был низким для рыбы из партий Т0 и Т6, но высоким для рыбы из партий Т12 и Т24 (P < 0,05). В конце опыта лучшие показатели удельной скорости роста (3,97% сут и 4,02% сут) и коэффициента конверсии корма (2,04 и 1,95) были получены в партиях Т12 и Т24.

Во время эксперимента уровень растворенного кислорода колебался в зависимости от определенных действий, проводимых в течение дня. Наблюдаемое увеличение растворенного кислорода было связано с его поступлением путем нагнетания воздушным компрессором и сменой воды. В контрольной группе наблюдалось снижение уровня кислорода, что было связано с кормлением, присутствием фекалий в воде и увеличением количества отходов или остатков пищи. Эти наблюдаемые колебания уровня растворенного кислорода сходны с данными, полученными в работе Tsadik G. и Kutty M.N. [8]. В конце испытания выживаемость варьировала от 96,7 до 97,8 % в зависимости от количества кислорода. Эти значения находятся в пределах диапазона, рекомендованного для аквакультуры. Согласно Kestemont P. [4] и многим другим авторам, в аквакультуре приняты показатели выживаемости выше 90%.

Немногочисленные случаи смертности, зарегистрированные нами в ходе эксперимента, не связаны с подачей кислорода, а, по-видимому, обусловлены стрессом, вызванным обращением с рыбой во время опыта, поскольку они появились на следующий день. Таким образом, на выживаемость рыб повлиял не растворенный кислород, хотя рыбы из партии Т0 иногда заглатывали воздух. Аналогичные результаты были получены с нильской тиляпией [5]. В целом, 24-часовая подача кислорода обеспечила лучшие показатели роста, чем другие аэрации. Наибольший средний конечный вес был получен у рыбы из партии Т24, а затем у рыбы из партии Т12. Разница в росте, наблюдаемая между разными партиями, может быть объяснена метаболической активностью. На эту активность сильно влияет концентрация кислорода в бассейне. Работа [7], проведенная с нильской тиляпией Oreochromis niloticus, показала положительную корреляцию между их ростом и растворенным кислородом. Плохой рост, полученный в партиях Т0 и Т6, можно объяснить недостатком растворенного кислорода, доступного для роста рыбы. В ответ на эту проблему Abdel-Tawwab M. и др. [1] было обнаружено, что рост нильской тиляпии значительно замедляется при низком уровне растворенного кислорода.

Заключение. Аэрация является важным параметром для метаболизма и замедления конверсии корма в пищеварительном тракте рыбы. Основываясь на результатах нашего исследования аэрации, можно сделать вывод, что подача кислорода в течение 12 часов (обработка Т12) является наиболее экономически эффективным способом выращивания тиляпии. Исследование можно повторить в наземной конструкции (аквариуме) с кормом, изготовленным из побочных продуктов местного сельского хозяйства, который будет соответствовать пищевым потребностям рыбы, чтобы достичь рентабельности, приемлемой для фермерских условий.

Литература

1. Abdel-Tawwab M, Hagras AE, Elbaghdady HAM, Monier MN (2014) Effets du niveau d'oxygène dissous et de la densité de peuplement sur la croissance, l'utilisation des aliments, la physiologie et l'immunité innée du tilapia du Nil, Oreochromis niloticus. J Appl Aquacul V. 26: 340-355.

2. Diaz R. J. et Breitburg D. L., 2009. Chapitre 1 L'environnement hypoxique. In: Fish Physiology (ed. by Jeffrey G. Richards APF, Colin JB). Academic Press, pp. 1-23.
3. Hocking, P.M., V. Zaczek, Jones E.K., Macleod M.G. 2004. Different concentrations and sources of dietary fibre may improve the welfare of female broiler breeders. Bri. Poult. Sci. 45.
4. Kestemont P., Micha J. & Falter U., 1989. Méthodes de production des alevins de tilapia Nilotica. FAO/PNUD-Programme de mise en valeur et coordination de l'aquaculture. ADCP/REP/89/46. p 131.
5. Ross L. G., 2000. Environmental physiology and energetics. Dans Tilapias: Biology and exploitation, ed. M. C. M. Beveridge et B. J. McAndrew, 89-128. Dordrecht: Kluwer Academic.
6. Strand Å., Magnhagen C., Alanärä A., 2007. Effects of repeated disturbances on feed intake, growth rates and energy expenditures of juvenile perch, Perca fluviatilis. Aquaculture 265, p. 163–168.
7. Tran-Duy A., Schrama J. W., van Dam A. A. et Verreth J. A. J., 2008. Effets de la concentration en oxygène et du poids corporel sur la consommation maximale d'aliments, la croissance et les paramètres hématologiques du tilapia du Nil, Oreochromis niloticus. Aquaculture 275: 152-162.
8. Tsadik G. & Kutty M.N., 1987. Influence of ambient oxygen on feeding and growth of tilapia, Oreochromis niloticus ARAC/87/WP/10.United Nation Development Programme. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Nigerian institute for oceanography and marine research project RAF/87/009.

УДК 633.52

СТРУКТУРА УРОЖАЯ МАСЛИЧНОГО ЛЬНА В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Пестрикова Ю. В. – аспирант 2 курса института агробиотехнологий и землепользования
Гилязов М. Ю. – научный руководитель, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
ФГБОУ ВО Казанский ГАУ, г. Казань, Россия

Аннотация. Влияние климата, почвы, агрохимических показателей и удобрений на урожайность льна. Динамика накопления элементов питания и сухого вещества у льна-долгунца

Ключевые слова: лен, климат, Северо-Восточный регион, урожайность, накопление элементов

В последнее десятилетие мы видим существенный рост площадей подо льном во многих регионах России. В общей структуре посевов льна в мире преобладают его масличные формы, они занимают около 84% всех площадей, и только 16% приходится на лен-долгунец, возделываемый для производства волокна [5, 6].

Считается, что масличный лен имеет довольно скромные требования к условиям произрастания, обеспечивает высокие урожаи маслосемян, отличается невысокими совокупными затратами на производство семян [1].

Увеличение урожайности семян льна масличного в основном связано с подбором и созданием высокопродуктивных сортов, адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям [2, 4].

Исследования в опытах проведены в 2024 году на базе Агротехнопарка ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. Объектом исследований был выбран сорт льна масличного ВНИИМК 620ФН, включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2020 году. Сорт рекомендован для возделывания в Волго-Вятскому региону. Эксперимент включал 10 вариантов, в том числе контроль – без применения удобрения. Почвы участка

дерново-среднеподзолистые, среднесуглинистые, слабокислые, средней степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием. Предшественник – яровой ячмень. Исследования проводились по методике полевого опыта Б.А. Доспехова (1985) [3].

Схема опыта состояла из 10 вариантов. Учетная площадь делянки составила 4,5 м^2, повторность 4-х кратная. Расположение делянок систематическое.

Исследуемые удобрения:

1. Контроль
2. N32P32K32
3. N32P32K32S21
4. N15P27K54S11
5. N19P38K38S12
6. N18P78+подкормка N10
7. N32P32K32+подкормка N10
8. N32P32K32S21+подкормка N10
9. N15P27K54S11+подкормка N10
10. N19P38K38S12+подкормка N10

При проведении исследований было отмечено, что наибольшая полевая всхожесть отмечалась в варианте №6. Сохранность растений к уборке была наибольшей у варианта №3.

Результаты исследований показали, что в зависимости от внесенных видов минеральных удобрений изменяется количество семенных коробочек на одном растении и количество семян в одной коробочке (таблица 1).

Таблица 1 – Элементы структуры урожая льна масличного

Вариант опыта	Количество семенных коробочек на 1 растении, шт.	Количество семян в коробочке, шт.
Контроль	17,6	7
Вариант 1	15,8	6,6
Вариант 2	18,3	6,4
Вариант 3	12,8	6,8
Вариант 4	26	7,3
Вариант 5	25,3	6,1
Вариант 6	21,3	6,6
Вариант 7	21,9	6,8
Вариант 8	25,8	6
Вариант 9	24,6	6,9

В среднем по вариантам растения формировали 20,9 коробочек. Начиная с вариантов 4 по 9, мы видим существенное различие семенных коробочек, в зависимости от контроля и первых 3-х вариантов. Больше всего коробочек отмечено в вариантах 4 (26 шт.), 9 (25,8 шт.) и 5 (25,3 шт.). Наименьшее количество составило у варианта 3 (12,8 шт.). Количество семян в одной коробочке у контроля составило 7 шт, самое наименьшее количество семян в коробочке у 8 варианта (6 шт.), с самым большим содержанием семян стал вариант 4 (7,3 шт.).

Проведена оценка влияния удобрений на массу 1000 семян и натуральная масса семян. Массу 1000 семян определяли путем подсчета семян из образца в четырех повторностях и взвешиванием с точностью до 0,01 г (ГОСТ 12042-80, 1991).

Таблица 2 – Показатели масса 1000 семян и натура семян льна масличного

Вариант опыта	Масса 1000 семян, г	Натура семян, г/л
Контроль	8,9	686,9
Вариант 1	9,4	689,2
Вариант 2	9,2	690,4
Вариант 3	9,4	690,2
Вариант 4	9,3	694,4
Вариант 5	9,7	692,4
Вариант 6	9,7	681,7
Вариант 7	9,4	681,9
Вариант 8	9,3	688,2
Вариант 9	9,2	687,3

Средняя масса 1000 семян по всем вариантам составила 9,35 г. У контроля масса 1000 семян – 8,9 г, у вариантов колеблется от 9,2 до 9,4 г. Самые крупные семена получены при обработке минеральными удобрениями N18P78+подкормка N10 и N32P32K32+подкормка N10, варианты 5 и 6 соответственно, масса у них составила 9, 7 г. На натуру семян огромного влияния не оказало. У контроля натура семян – 686,9 г/л, вариант 4 показал наибольшее значение 694,4 г/л.

Таким образом, по результатам проведения опыта было установлено, что все исследуемые минеральные удобрения показали положительный эффект на лён масличный. Но наилучшие показатели были зафиксированы у вариантов с внекорневой подкормкой.

Комплексный подход к посевам льна, как растительному сообществу, в котором растения связаны между собой и окружающей средой, позволяет глубже вскрыть сущность этих взаимоотношений, от которой в значительной степени зависит урожайность и качество продукции.

Литература

1. Зеленцов, С. В. История культуры льна в мире и России / С. В. Зеленцов // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – 2017. – Вып. 1 (169). – С. 93-103.

2. Пестрикова, Ю. В. Влияние почвенно-климатических условий, удобрений на урожайность льна / Ю. В. Пестрикова // Почвы и их эффективное использование : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения профессора, академика РАЕН Ирека Галеевича Юлушева. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 151-154.

3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник / Б. А. Доспехов. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

4. Юлушев, И. Г. Почвенно-агрохимические основы адаптивно-ландшафтной организации систем земледелия ВКЗП : учебное пособие / И. Г. Юлушев. – Москва ; Киров : Академический Проект : Константа, 2005. – 368 с.

5. Тихвинский, С. Ф. Влияние климата, погоды, почвы и удобрений на урожайность льна-долгунца / С. Ф. Тихвинский, Н. И. Юферева // Почвы и приемы повышения их использования : межвузовский сборник научных трудов. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти профессора В. В. Тюлина. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 157-160.

6. Тюлин, В. В. Оценка земель и их эффективное использование на Северо-Востоке Нечерноземной зоны / В. В. Тюлин, И. Я. Копысов. – Киров : Вятская ГСХА, 1994. –160 с.

УДК 576.8:591.2:597.2/.5(26)

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОМ СТАРЕНИИ У СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Пилип П. А. – магистрант 1 курса передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг», системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности
ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. При старении организма активизируются процессы, связанные с накоплением свободных радикалов. При обычном состоянии интенсивность процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты находится в динамическом равновесии. Однако, с возрастом, а также при некоторых патологических состояниях, в том числе паразитарной, бактериальной и вирусной природы, возникает окислительный стресс. Маркером окислительного стресса является концентрация в крови малонового диальдегида. В ходе исследования доказано, что у «старых» собак концентрация малонового диальдегида выше в 1,5 раза.

Ключевые слова: служебные собаки, малоновый диальдегид, окислительный стресс, биологическое старение, теория свободнорадикального окисления, свободные радикалы, антиоксидантная защита

Введение. Свободными радикалами (СР) называют очень нестабильные молекулы с неспаренным электроном. Благодаря свободной валентности они проявляют крайнюю агрессивность и реакциеспособность по отношению к другим молекулам. Процесс старения обусловлен повреждениями, вызываемыми СР. Они могут образовываться как внутри организма в процессе метаболизма, под воздействием внешних факторов окружающей среды, при развитии воспалительных процессов, а также при старении [10, 20].

Связь между окислительным стрессом и интенсивностью клеточного старения была доказана в 1956 году Денхамом Харманом в свободно-радикальной теории старения. Согласно теории, повреждения клеткам ДНК организма наносят СР, что приводит к старению и возникновению различных заболеваний [21, 22].

Активные формы кислорода и азота (АФК), такие как супероксильный радикал O_2^-, гидроксильный радикал OH^- и нитроксид NO^-, образуются в результате эндогенных и экзогенных процессов, а их негативное воздействие нейтрализуется антиоксидантной защитой (АОЗ) [14, 16]. Баланс между СР и АОЗ необходим для правильного физиологического функционирования. Из-за дисбаланса между выработкой АФК и формированием АОЗ возникает окислительный стресс. Активные формы кислорода и азота способны окислять и повреждать макромолекулы, такие как липиды, белки и нуклеиновые кислоты, вызывая нарушение проницаемости клеточных мембран и нарушение метаболизма на клеточном уровне. На химическом уровне причиной образования АФК являются разобщение процессов окисления и фосфорилирования (окислительного фосфорилирования) [6-8].

Теория свободно радикального старения основана на том, что возрастные функциональные потери обусловлены накоплением повреждений, вызванных АФК. Старение – это сложное и неизбежное биологическое явление, затрагивающее все многоклеточные организмы. С биологической точки зрения, генетические мутации, износ и накопление клеточных отходов были предложены в качестве возможных причин старения.

Теория свободно радикального старения и митохондриальная свободно радикальная теория старения предполагают, что накопление повреждений из-за окислительного стресса

от СР, генерируемых митохондриями, оказывает негативное воздействие на организм и запускает процесс старения, а также возрастные заболевания [16, 22].

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований было сформировано 2 группы служебных собак разных возрастов породы немецкая овчарка, принадлежавших одному из кинологических питомников в Кировской области. Опытную группу 1 (n = 5) составили собаки 5-6-летнего возраста, опытную группу 2 (n = 5) животные в возрасте 8 лет и старше. Для определения уровня малонового диальдегида использовали колориметрический метод с тиобарбитуровой кислотой.

Результаты исследования. В течение всей жизни система АОЗ нейтрализует вредное действие АФК на макромолекулы. Однако, существуют факторы риска, которые могут увеличить выработку АФК в нашем организме [2, 3].

Различные виды антиоксидантов способны нейтрализовать токсическое действие АФК. Примерами антиоксидантов являются природные ферменты, вырабатываемые в нашем организме, а также некоторые экзогенные добавки. Примерами ферментов являются супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза, церулоплазмин, а также пептиды с тиоловыми группами: глутатионпероксидаза, тиоредоксин. Источниками антиоксидантов может быть пища и пищевые добавки, содержащие L-карнитин, карнозин, глутатион, таурин, токоферол, каротин, аскорбиновую кислоту и другие [16, 22]. Дополнительное применение веществ с антиоксидантными свойствами поможет поддержать резервы системы АОЗ.

Несколько ремонтных систем способствуют восстановлению поврежденных молекул. Вместе эти системы играют важную роль в способности организма реагировать на окислительный стресс. Следует отметить, что окислительный стресс может возникать и в молодом возрасте при патологических состояниях, вызванных бактериальной или вирусной инфекцией, аллергических заболеваниях, а также на фоне глистной инвазии [12, 19], особенно если личинки возбудителя паразитируют в крови [1, 5, 11, 17].

Полное ингибирование синтеза АФК не целесообразно, поскольку они индуцируют апоптоз (запрограммированную гибель определенных клеток) и рассматриваются как один из механизмов запрограммированной смерти организма (феноптоз). Изучение механизма процессов перекисного окисления липидов в организме позволит понять патогенез заболеваний и снизить токсическое действие АФК [16].

Малоновый диальдегид считается маркером окислительного стресса и антиоксидантного статуса организма, является продуктом перекисного окисления липидов клеточных мембранах. Поскольку к служебным собакам предъявляются особые требования по физическому состоянию, такие научные исследования становятся крайне необходимы [4, 13, 15, 18].

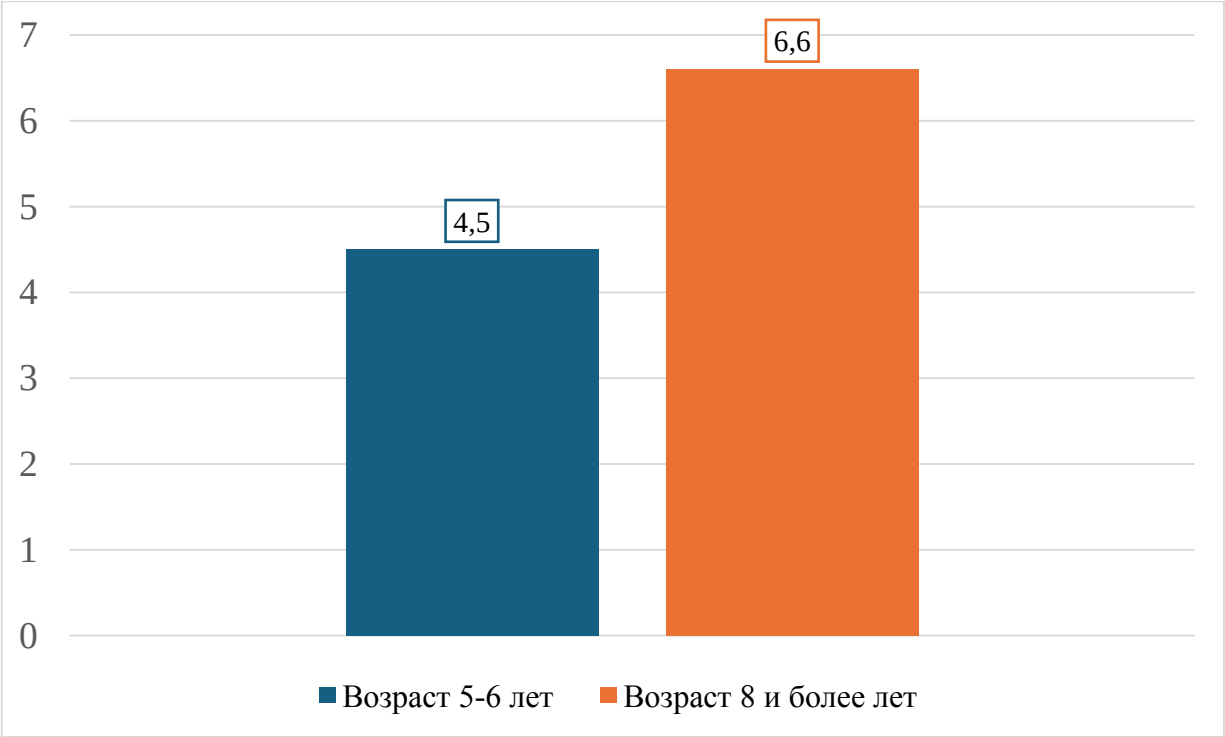


Рисунок – Концентрация малонового диальдегида, мкмоль/л

Согласно рисунку, у собак 2 опытной группы концентрация малонового диальдегида была достоверно выше, что коррелируется с более преклонным возрастом животных.

Заключение. Старение организма, сопряженное с нарастанием концентрации активных форм кислорода, приводит к ускорению процессов перекисного окисления липидов и других компонентов клеточных мембран, что проявляется увеличением показателя малонового диальдегида в 1,5 раза. По всей видимости процесс старения у служебных собак обусловлен повреждениями, вызываемыми свободными радикалами и отражающимися в нарастании концентрации маркера окислительного стресса и антиоксидантного статуса организма – малонового диальдегида.

Литература

1. Бякова, О. В. Dirofilaria repens и Dirofilaria immitis - возбудители дирофиляриоза плотоядных в Кировской области / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе Европейской интеграции : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию высшего сельскохозяйственного образования на Урале. – Пермь : Пермская ГСХА имени академика Д. Н. Прянишникова, 2013. – Часть 3. – С. 165-167.

2. Бякова, О. В. Антиоксидант в составе противопаразитарной пасты для лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2019. – № 20. – С. 161-166.

3. Бякова, О. В. Иммунологическая оценка пасты "Алезан" при гельминтозах лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, С. Н. Белозеров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6(186). – С. 99-101.

4. Бякова, О. В. Морфологические и биохимические показатели крови при дирофиляриозе плотоядных / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, А. Ф. Сапожников // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17. – С. 96-99.

5. Бякова, О. В. Облигатно-трансмиссивный зооноз служебных собак / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII

Международной научно-практической конференции. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2018. – Книга 2. – С. 364-366.

6. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов и естественная резистентность при гельминтозах лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2018. – 149 с.

7. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов как фактор эндогенной интоксикации при гельминтозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, С. Н. Белозеров // Российский паразитологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 52-55.

8. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов лошадей при кишечных нематодозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4(63). – С. 28-30.

9. Бякова, О. В. Противопаразитарный иммунитет / О. В. Бякова, Л. В. Пилип. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – 163 с.

10. Ермолина, С. А. Биологическая химия : лабораторный практикум для студентов по специальности "Ветеринария" / С. А. Ермолина, Л. В. Пилип. – Киров : Вятская ГСХА, 2013. – 164 с.

11. Малинин, С. Ф. Новый зооноз в Кировской области / С. Ф. Малинин, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Проблемы развития животноводства в условиях учреждений ФСИН России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь : Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2014. – С. 53-57.

12. Пилип, Л. В. Биохимические изменения и показатели естественной резистентности организма при нематодозах лошадей / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2014. – № 3(23). – С. 43-46.

13. Пилип, Л. В. Выбор средства обучения – залог успеваемости студента в вузе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – С. 309-312.

14. Пилип, Л. В. Использование экспресс-теста для выявления антигенов D. Immitis / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2018. – № 1(6). – С. 53-57.

15. Пилип, Л. В. Научно-исследовательская работа как составляющая образовательного процесса в ВУЗе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии : сборник статей международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 143-147.

16. Пилип, Л. В. Особенности процессов свободно-радикального окисления у служебных собак в зависимости от возраста / Л. В. Пилип, О. В. Бякова, П. А. Пилип // Иппология и ветеринария. – 2024. – № 1(51). – С. 117-125.

17. Сердечный дирофиляриоз у собак в Кировской области / О. В. Бякова, С. А. Ермолина, О. В. Масленникова, Л. В. Пилип // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2017. – № 18. – С. 81-84.

18. Тестирование щенков немецкой овчарки на пригодность к службе / Е. С. Смирнов, П. Е. Першин, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Актуальные проблемы и перспективы служебного собаководства : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь : Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. – С. 163-170.

19. Трифанова, Д. В. Паразитарные заболевания лошадей / Д. В. Трифанова, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Молодежная наука 2014: технологии, инновации, Пермь, 11–14 марта 2014 года. – Пермь : ИПЦ Прокростъ, 2014. – Часть 3. – С. 233-235.

20. Часовских, О. В. Иммунология : учебно-методическое пособие для самостоятельной и контрольной работ обучающихся заочной и очно–заочной форм

обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология / О. В. Часовских, Л. В. Пилип, О. В. Бякова. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – 104 с.

21. Bagchi, K. Free radicals and antioxidants in health and disease / K. Bagchi, S. Puri // East Mediterranean Health Journal. – 1998. – № 4. – P. 350-360.

22. Lobo, V. Chandra Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health / V. Lobo, A. Patil, A. Phatak, N. Chandra // Pharmacognosy Reviews. – 2010. – Vol. 4. – № 8. – P. 118-126.

УДК 576.8:591.2:597.2/.5(26)

ОСОБЕННОСТИ ОКСИДАТИВНОГО СТРЕССА ПРИ ДИРОФИЛЯРИОЗЕ У СЛУЖЕБНЫХ СОБАК

Пилип П. А. – магистрант 1 курса передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг», системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности

ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. При паразитарной инвазии в организме хозяина развивается оксидативный стресс, связанный с накоплением свободных радикалов, преимущественно в форме активных форм кислорода и азота. Дирофиляриоз относится к облигатно-трансмиссивным антропозоонозам. При обычном состоянии интенсивность процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты в организме находится в динамическом равновесии. Маркером оксидативного стресса является концентрация в крови малонового диальдегида: при дирофиляриозе у служебных собак он увеличился в 1,25 раза. Антиоксидантная защита на внедрение гельминта сработала адекватно и уровень церулоплазмина оказался выше в 1,3 раза выше, чем у клинически здоровых собак.

Ключевые слова: служебные собаки, малоновый диальдегид, окислительный стресс, дирофиляриоз, церулоплазмин, свободные радикалы, антиоксидантная защита

Введение. Свободные радикалы имеют неспаренные электроны на внешней орбите, что делает их высокореактивными соединениями [5, 18, 22]. У млекопитающих исследования свободных радикалов сосредоточены на активных формах кислорода (АФК) или активных формах азота (АФА) из-за их значимости как в физиологических, так и в патологических процессах. Эти соединения вырабатываются в процессе аэробного метаболизма и играют важную роль в клеточных сигнальных механизмах, а также в иммунной защите хозяина от патогенных микроорганизмов. При выработке в больших концентрациях АФК и АФА оказывают токсическое действие на любые клеточные компоненты (липиды, белки и нуклеиновые кислоты) [6, 22].

К АФК относят супероксильный радикал (O_2^-) и гидроксильный радикал (OH^-) (рис. 1), примерами АФА являются NO^-(оксинитрит анион) и $ONOO^-$ (перокинитрит анион).

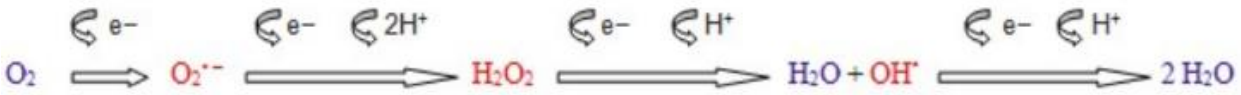


Рисунок 1 – Образование АФК

Окислительный стресс играет значительную роль в развитии и протекании паразитарных инфекций. В инвазированном организме для борьбы с гельминтами задействованы АФК и АФА [7, 8, 17]. Эволюционно как у гельминтов, так и у

млекопитающих сформировались системы, отвечающие как за синтез свободных радикалов, так и за антиоксидантную защиту. При паразитарной инвазии синтез свободных радикалов становится бесконтрольным, антиоксидантная система не справляется, и активные формы оказывают повреждающее действие на только на инородного гельминта, но и на собственные клетки, приводя к развитию оксидативного стресса. Усугубляют картину и метаболиты гельминтов [14, 21].

Однако и гельминты вырабатывают эффективные защитные механизмы и устойчивость к воздействию АФК и стремятся выжить в колонизированном им организме хозяина, используя имеющиеся для своего развития ресурсы и среду обитания, вызывая таким образом ослабление организма хозяина [3, 11, 20].

Из-за паразитарной инвазии интенсивность антиоксидантной защиты в организме хозяина либо активируется, либо снижается, а концентрация продуктов свободно радикального окисления клеточных мембран неизменно увеличивается. В ответ на возросшее количество атакующих их АФК активизируются защитные механизмы, включающие действие антиоксидантных ферментов (супероксиддисмутазы, никотинамидадениндинуклеотидфосфата восстановленного, глутаионпероксидазы, тиоредоксина, церулоплазмина и др.) [1, 2, 16].

Дирофиляриоз относится к группе антропозоонозных заболеваний, резервуар которого поддерживается в синантропном очаге. Источником дирофиляриоза являются больные собаки, формирующие естественней резервуар инвазии и выполняющие роль окончательного хозяина. У собак заболевание регистрируется в двух формах: подкожной (Dirofilaria repens) и сердечной (Dirofilaria immitis) [4, 9, 10, 12].

Цель исследования – изучить особенности окислительного стресса при дирофиляриозе у служебных собак.

Материалы и методы исследования. Для проведения исследований было сформировано 2 группы служебных собак породы немецкая овчарка, принадлежавших одному из кинологических питомников в Кировской области. Опытную группу (n = 3) составили собаки, которым был поставлен диагноз дирофиляриоз по лабораторным исследованиям крови (обнаружено от 1 до 12 микрофилярий), а контрольную группу 2 (n = 3) клинически здоровые собаки (микрофилярии не обнаружены). Для выявления личинок дирофилярий использовали метод концентрации с дистиллированной водой по методике В.Б. Ястреба (2004). Уровень малонового диальдегида измеряли методом реакции с тиобарбитуровой кислотой, а концентрацию церулоплазмина иммунотурбидиметрическим методом.

Результаты исследования. Окислительный стресс при паразитарной инвазии имеет свои особенности. Уровень перекисного окисления липидов и интенсивность окислительного стресса может отражать малоновый диальдегид (рис. 2).

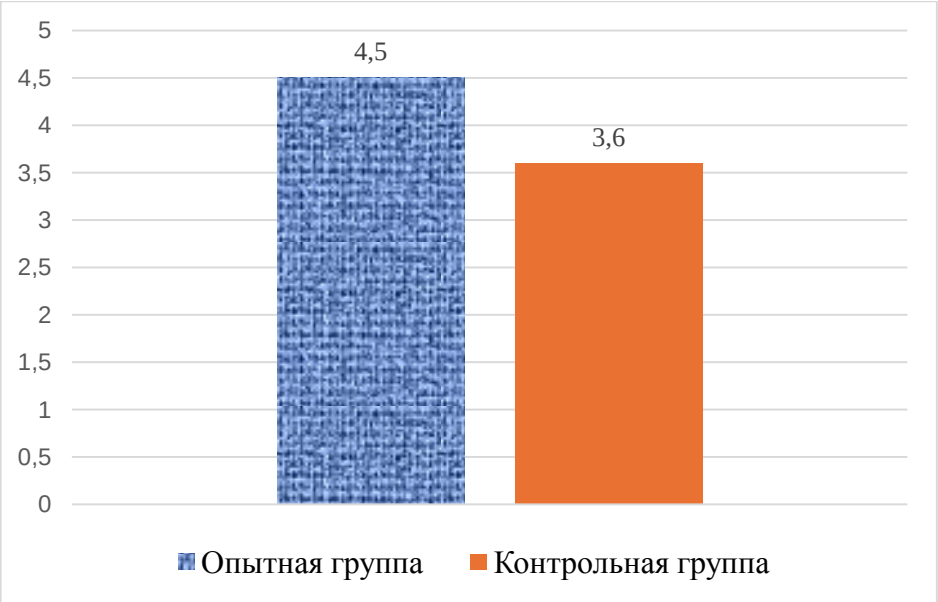


Рисунок 2 – Концентрация малонового диальдегида, мкмоль/л

Концентрация малонового диальдегида у больных дирофиляриозом собак была значительно выше, чем у здоровых, что косвенно свидетельствует о повреждающем действии АФК и АФА на клеточные мембраны и развитии окислительного стресса.

О степени и интенсивности формирования антиоксидантоной защиты судили по концентрации фермента церулоплазмина (рис. 3).

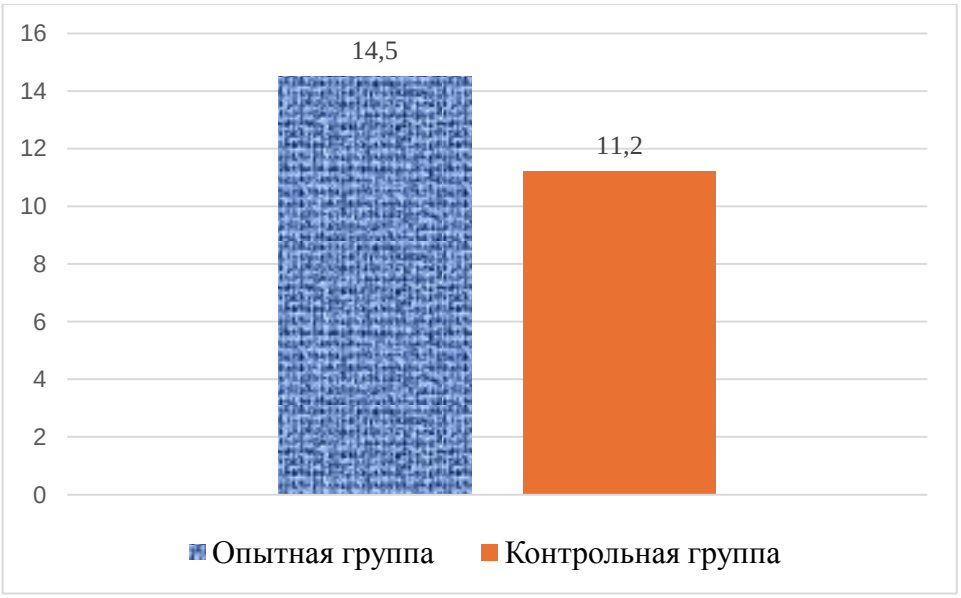


Рисунок 3 – Концентрация церулоплазмина, мг%

Концентрация церулоплазмина у больных дирофиляриозом собак была значительно выше, чем у здоровых, что является положительным фактором для прогноза течения заболевания, поскольку свидетельствует об эффективной антиоксидантной защите от свободных радикалов. Снижение значения данного показателя несет плохой прогностический признак.

К физическому состоянию служебных собак предъявляются повышенные требования [13, 15, 19], а поскольку дирофиляриоз часто протекает в скрытой форме, без проявления характерной клинической картины и может закончиться внезапной гибелью ценной собаки, важно проводить диспансерные исследования, в том числе и исследования

крови на дирофиляриоз, в первую очередь в неблагополучных по заболеванию областях, к которым относится и Кировская область.

Выводы. При дирофиляриозе служебных собак зафиксировано усиленное образование свободных радикалов (судили по увеличению концентрации малонового диальдегида в крови) и адекватное антиоксидантная защита организма от них (высокий уровень церулоплазмина), что свидетельствует о равновесном балансе между концентрацией прооксидантных и антиоксидантных компонентов.

Литература

1. Бякова, О. В. Антиоксидант в составе противопаразитарной пасты для лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2019. – № 20. – С. 161-166.

2. Бякова, О. В. Иммунологическая оценка пасты "Алезан" при гельминтозах лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, С. Н. Белозеров // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 6(186). – С. 99-101.

3. Бякова, О. В. Морфологические и биохимические показатели крови при дирофиляриозе плотоядных / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, А. Ф. Сапожников // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17. – С. 96-99.

4. Бякова, О. В. Облигатно-трансмиссивный зооноз служебных собак / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2018. – Книга 2. – С. 364-366.

5. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов и естественная резистентность при гельминтозах лошадей / О. В. Бякова, Л. В. Пилип. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2018. – 149 с.

6. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов как фактор эндогенной интоксикации при гельминтозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип, С. Н. Белозеров // Российский паразитологический журнал. – 2008. – № 2. – С. 52-55.

7. Бякова, О. В. Перекисное окисление липидов лошадей при кишечных нематодозах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Вестник ветеринарии. – 2012. – № 4(63). – С. 28-30.

8. Бякова, О. В. Противопаразитарный иммунитет / О. В. Бякова, Л. В. Пилип. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – 163 с.

9. Бякова О. В. Сердечный дирофиляриоз у собак в Кировской области / О. В. Бякова, С. А. Ермолина, О. В. Масленникова, Л. В. Пилип // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2017. – № 18. – С. 81-84.

10. Бякова, О. В. Dirofilaria repens и Dirofilaria immitis - возбудители дирофиляриоза плотоядных в Кировской области / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе Европейской интеграции : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию высшего сельскохозяйственного образования на Урале. – Пермь : Пермская ГСХА имени академика Д. Н. Прянишникова, 2013. – Часть 3. – С. 165-167.

11. Ермолина, С. А. Биологическая химия : лабораторный практикум для студентов по специальности "Ветеринария" / С. А. Ермолина, Л. В. Пилип. – Киров : Вятская ГСХА, 2013. – 164 с.

12. Малинин, С. Ф. Новый зооноз в Кировской области / С. Ф. Малинин, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Проблемы развития животноводства в условиях учреждений ФСИН России : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь : Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2014. – С. 53-57.

13. Малинина, А. Д. Собаки – детекторы в криминалистике / А. Д. Малинина, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Теория и практика обеспечения законности и правопорядка в

современном обществе : материалы всероссийской студенческой научной конференции. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2018. – С. 179-184.

14. Пилип, Л. В. Биохимические изменения и показатели естественной резистентности организма при нематодозах лошадей / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2014. – № 3(23). – С. 43-46.

15. Пилип, Л. В. Выбор средства обучения – залог успеваемости студента в вузе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Инновационные технологии и технические средства для АПК : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж : Воронежский ГАУ им. Императора Петра I, 2017. – С. 309-312.

16. Пилип, Л. В. Использование экспресс-теста для выявления антигенов D. Immitis / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2018. – № 1(6). – С. 53-57.

17. Пилип, Л. В. Научно-исследовательская работа как составляющая образовательного процесса в ВУЗе / Л. В. Пилип, О. В. Бякова // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии : сборник статей международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – С. 143-147.

18. Пилип, Л. В. Особенности процессов свободно-радикального окисления у служебных собак в зависимости от возраста / Л. В. Пилип, О. В. Бякова, П. А. Пилип // Иппология и ветеринария. – 2024. – № 1(51). – С. 117-125.

19. Тестирование щенков немецкой овчарки на пригодность к службе / Е. С. Смирнов, П. Е. Першин, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Актуальные проблемы и перспективы служебного собаководства : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пермь : Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2018. – С. 163-170.

20. Трифанова, Д. В. Паразитарные заболевания лошадей / Д. В. Трифанова, О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Молодежная наука 2014: технологии, инновации, Пермь, 11–14 марта 2014 года. – Пермь: ИПЦ Прокростъ, 2014. – Часть 3. – С. 233-235.

21. Часовских, О. В. Иммунология : учебно-методическое пособие для самостоятельной и контрольной работ обучающихся заочной и очно–заочной форм обучения по направлению подготовки 06.03.01 Биология / О. В. Часовских, Л. В. Пилип, О. В. Бякова. – Киров : Вятская ГСХА, 2018. – 104 с.

22.Lobo, V. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health / V. Lobo, A. Patil, A. Phatak, N. Chandra // Pharmacognosy Reviews. – 2010. – Vol. 4. – № 8. – P. 118-126.

УДК 631.147:502.55

ХАРАКТЕРИСТИКА НЕКОТОРЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ, ПРИМЕНИМЫХ ПРИ ОБРАБОТКЕ НАВОЗА

Пилип П. А.[1] – магистрант 1 курса передовой инженерной школы «Цифровой инжиниринг», системный и цифровой инжиниринг в высокотехнологичных отраслях промышленности

Пилип Л. В.[2] – научный руководитель, кандидат ветеринарных наук, доцент

[1]ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

[2]ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Крупные агрохолдинги в РФ выполняют важные для обеспечения продовольственной безопасности задачи. Однако, при их функционировании образуется большое количество побочных продуктов животноводства (навоза и навозных стоков).

Для минимизации экологических рисков, которые могут создать данные продукты должны использоваться современные процессы и технологии, применяемые при их обработке. В настоящей работе рассмотрены процессы коагуляции и флокуляции, используемые для улучшения механического разделения твердой и жидкой фаз навозных стоков свиней и крупного рогатого скота, рассмотрены их разновидности, достоинства и недостатки.

Ключевые слова: навозные стоки, коагуляция, флокуляция, сепарация, экологические риски, технология обработки навоза

Введение. Навоз и навозные стоки животных, являясь побочными продуктами животноводства, потенциально ценны в качестве удобрения для почвы, но лишь в том случае, если их внесение контролируется [5, 8]. Все большую обеспокоенность вызывают выбросы в атмосферу аммиака и парниковых газов [1, 2, 6], химическое и биологическое загрязнение почвы и водных объектов [4, 11, 19], а также запаховое загрязнение атмосферного воздуха [10, 16, 17,18].

Бесподстилочная система содержания животных увеличила выход навозных стоков и затруднила их традиционную утилизацию [12, 13, 20]. В современном сельском хозяйстве стали внедряться различные технологии переработки навоза/помета [3, 7, 14, 15]. Некоторые из них включают повторное использование подстилочного материала [9]. Поскольку навозные стоки можно рассматривать как дисперсную систему (суспензию), дисперсионной средой которой является жидкость с растворенными в ней минеральными солями и органическими соединениями, а дисперсной фазой твердые частицы остатков корма и экскрементов, на них, распространяются такие электрокинетические свойства дисперсных систем как коагуляция, обусловленная наличием заряда на частицах дисперсной фазы.

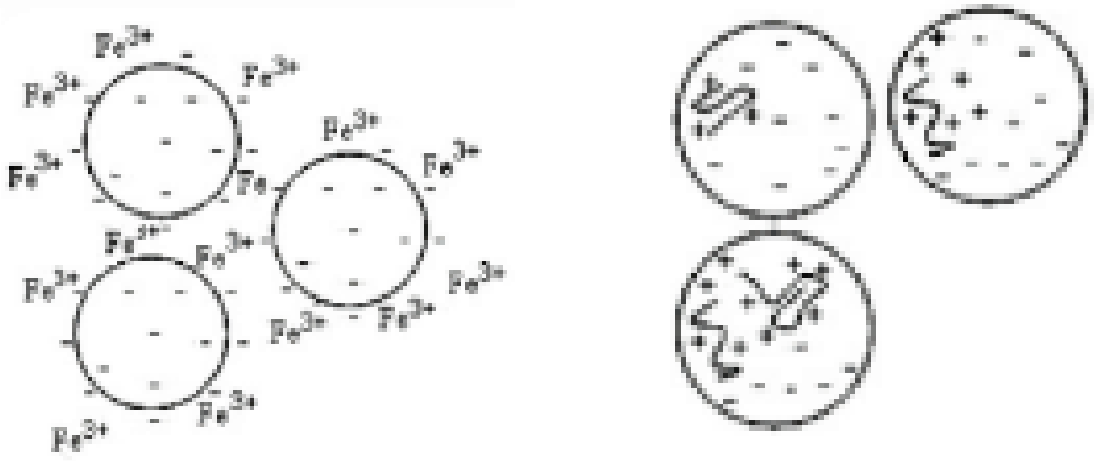
Большинство передовых агрохолдингов внедрили систему сепарации навозных стоков, конечными продуктами которой являются жидкая и твердая фракции. Для сепарации используют несколько химических приемов, суть которых заключается в коагуляции (объединении коллоидных частиц в крупные агрегаты и под действием силы тяжести выпадение в осадок) и флокуляцию (разновидность коагуляции, при которой коллоидные частицы, находясь во взвешенном состоянии образуют рыхлые, хлопьевидные скопления – флокулы). Чтобы данные процессы запустить, необходимо внешнее физическое или химическое воздействие.

Цель исследования – изучить и систематизировать сведения по технологиям коагуляции, флокуляции и флотации, применяемым при обработке навозных стоков на животноводческих комплексах.

Материалы и методы исследований. Для поиска информации применяли сервисы eLIBRARY, КиберЛенинка, Scopus, Google Scholar, Web of Science, Академия Google, «Scholar.ru». Основу лингвистического моделирования предметного поля составляли ключевые слова: навозные стоки, коагуляция, флокуляция, сепарация, экологические риски, технология обработки навоза.

Результаты исследования. Коагуляция и флокуляция используются для улучшения механического разделения твердой и жидкой фаз навозных стоков свиней и крупного рогатого скота.

В большинстве суспензий коллоидные частицы не агрегируются, поскольку имеют отрицательный заряд и отталкиваются друг от друга. Однако, агрегация будет облегчена добавлением поливалентных катионов ($Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ и т.д.), вызывающих коагуляцию и/или полимеров (полиакриламид, хитозан и т.д.), приводящих к флокуляции (рис. 1).



А Б

Рисунок 1 – Схема процессов коагуляции (А) и флокуляции (Б)

Существует ряд технологических особенностей описанного процесса. Многовалентные ионы и полимеры необходимо осторожно добавлять в суспензию для достижения хорошей агрегации частиц. Если используются обе добавки, то в суспензию сначала добавляют поливалентный ион, который затем перемешивают для обеспечения равномерного распределения ионов и сухого вещества. Затем необходимо несколько минут медленного перемешивания для нейтрализации заряда и коагуляции. Далее полимер медленно добавляют в малых дозах во время энергичного перемешивания, с последующим медленным перемешиванием, которое необходимо для образования полимерных мостов и флокуляции. После процесса коагуляции-флокуляции суспензия может быть переведена в обычные сепараторы.

К недостаткам данной технологии можно отнести риски, связанные с увеличением выбросов парниковых газов и запахообразующих веществ, поскольку технологический процесс подразумевает высокую экспозицию навоза/навозной жижи (перемешивание длительное время). Кроме того, необходимо учитывать воздействие используемого полимера на окружающую среду и здоровье человека и животных. Так использование мономера полиакриламида без последующей биологической обработки может быть токсичным и канцерогенным.

Достоинствами технологии являются концентрация питательных веществ (N, P, K) в твердой фракции навозных стоков, что позволяет перевозить их на длительные расстояния со сниженными логистическими потерями или дополнительно обрабатываться на месте (например, для получения удобрений (брикет) или восстановленной подстилки для крупного рогатого скота).

Следует отметить, что существуют и другие разновидности сепарации. К ним относятся естественная сепарация с осаждением, сепарация с помощью барабанных фильтров, сепарация центрифугой, сепарация фильтр-прессованием, сепарация ситами, сепарация с помощью шнекового прессования, разделение на сетке, электрокоагуляция, воздушная флотация.

Наиболее интересным является метод воздушной флотации, который широко используется не только в сельском хозяйстве, но и в пищевой промышленности, в том числе для очистки очищенных сточных вод.

Флотация растворенным воздухом – это процесс очистки, позволяющий очищать сточные воды (или другие отбросы воды/жидкости) путем удаления взвешенных веществ, таких как масло или твердые частицы. Удаление достигается путем растворения воздуха в

воде или сточных водах под давлением, а затем выпуска воздуха при атмосферном давлении во флотационном резервуаре или бассейне (рис.2).

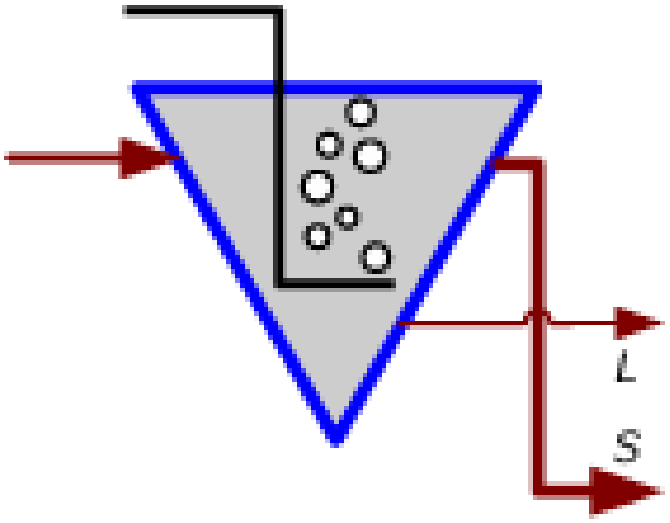


Рисунок 2 – Схема процесса флотации

Выпущенный воздух образует крошечные пузырьки, которые прилипают к взвешенным веществам, заставляя взвешенные вещества всплывать на поверхность жидкости, откуда их затем можно удалить. Воздушный флотационный сепаратор способен разделять навозные стоки на жидкую и твердую фракции.

В отличие от седиментации, когда тяжелые частицы осаждаются в жидкости, флотация образует крупные легкие частицы, вынесенные на поверхность очень мелких пузырьков, которые прилипают к взвешенному материалу. Взвешенный материал можно удалить механически.

Датская компания применила флотацию в сочетании с дозированием озона для обработки навоза. Кроме того, на биогазовых установках в Дании установлена флотационная установка для обработки дегазированной биомассы. Метод использовался для обработки навоза на свинофермах в США и Голландии. Флотация является процессом, который может дополнительно очистить жидкую фракцию после механического разделения и процесса флокуляции.

Заключение. Обеспечение продовольственной безопасности функционирования крупных животноводческих агрохолдингов должно сочетаться с минимальными рисками для окружающей среды. Для переработки побочных продуктов животноводства (навоза и навозных стоков) должны использоваться современные процессы и технологии. Рассмотренные процессы коагуляции, флокуляции и флотации, применяемые для улучшения механического разделения твердой и жидкой фаз навозных стоков свиней и крупного рогатого скота, необходимо всесторонне изучать, что позволит внедрять представленные технологии на конкретных животноводческих предприятиях с учетом их индивидуальных характеристик.

Литература

1. Бякова, О. В. Иммунобиохимический статус свиней при содержании на различных полах / О. В. Бякова, Л. В. Пилип // Иппология и ветеринария. – 2019. – № 4(34). – С. 67-73.

2. Кантор, Г. Я. Моделирование углеродного баланса полигонов твёрдых коммунальных отходов / Г. Я. Кантор, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 1. – С. 198-204.

3. Колеватых, Е. П. Трансформация микробиоты отходов животноводства под влиянием химических реагентов для устранения запаха / Е. П. Колеватых, Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 4. – С. 159-165.

4. Кондакова, Л. В. Влияние хвостов обогащения фосфоритов, используемых в качестве удобрения, на почвенные альго-цианобактериальные сообщества / Л. В. Кондакова, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 4. – С. 174-180.

5. Пилип, Л. В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.

6. Пилип, Л. В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л. В. Пилип. – DOI 10.24411/0131-5226-2019-10221 // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146.

7. Пилип, Л. В. Новые подходы к дезодорации свиного навоза / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 99-106.

8. Пилип, Л. В. Отходы свиноводческих комплексов - проблемы, пути решения / Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – С. 180-183.

9. Пилип, Л. В. Оценка безопасности восстановленной подстилки, полученной на фильтрационно - сушильной установке / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Е. П. Колеватых // Российский журнал прикладной экологии. – 2023. – № 1(33). – С. 45-51.

10. Пилип, Л. В. Проблема запахового загрязнения атмосферного воздуха животноводческими объектами / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 9-15.

11. Пилип, Л. В. Промышленные свинокомплексы как источники загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2021. – № 5(51). – С. 88-91.

12. Пилип, Л. В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54.

13. Солонщиков, П. Н. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов / П. Н. Солонщиков, Л. В. Пилип // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Часть 1. – С. 386-397.

14. Сырчина, Н. В. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Е. П. Колеватых [и др.]. – DOI 10.35885/1684-7318-2023-1-107-116 // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116.

15. Сырчина, Н. В. Влияние подкисления на эмиссию сероводорода в органических отходах свинокомплексов / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 4. – С. 102-106.

16. Сырчина, Н. В. Дезодорация свиного навоза, предназначенного для производства удобрений / Н. В. Сырчина, А. С. Шубин, Т. П. Береснева // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2016. – С. 394-397.

17. Сырчина, Н. В. Контроль запахового загрязнения атмосферного воздуха (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 2. – С. 26-34.

18. Сырчина, Н. В. Основные подходы к снижению запахового загрязнения окружающей среды предприятиями животноводства (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 3. – С. 6-19.

19. Сырчина, Н. В. Химическая деградация земель под воздействием отходов животноводства / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина. – DOI 10.25750/1995-4301-2022-3-219-225 // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 219-225.

20. Xavier, F. Manure processing technologies / F. Xavier, H. Lyngsø Foged, A. Bonmati, J. Palatsi, A. Magri, K. Martin Schelde // Technical Report No. II concerning «Manure Processing Activities in Europe» to the European Commission, Directorate-General Environment. – 2011. – 184 pp.

УДК 636.4

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТИНА СЕКРЕТА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ СВИНОМАТОК С ПРИЗНАКАМИ КЛИНИЧЕСКОГО КАТАРАЛЬНОГО МАСТИТА

Секерин К. В. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Филатов А. В. – научный руководитель, доктор ветеринарных наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены ключевые моменты содержания соматических клеток в секрете молочной железы у высокопродуктивных свиноматок с клиническими признаками катарального мастита. Дана оценка динамики содержания этих клеток в молозиве, переходном молоке и молоке на протяжении подсосного периода. Представлена морфологическая картина содержания нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов в молоке.

Ключевые слова: свиноматки, лактация, соматические клетки, мастит

Послеродовые заболевания маточного поголовья высокопродуктивных свиноматок являются одной из наиболее острых проблем в мировом и отечественном свиноводстве. Как правило к ним относятся послеродовые эндометриты, дисгалактия, а также одна из более тяжелых ее форм - синдром ММА [2]. На фоне борьбы иммунной системы организма с патогенной микрофлорой в матке происходят значительные морфологические и биохимические сдвиги в составе красной и белой крови. К тому же, микрофлора может попасть в молочную железу, вызывая тем самым проявления мастита, а, следовательно – снижение качества молока и снижение прироста подсосного молодняка особенно в ранний постнатальный период. Все это приводит к изменению морфологического состава соматических клеток молозива, переходного молока и молока. К ним относят эпителиальные клетки и клетки крови - нейтрофилы, моноциты и лимфоциты, которые играют немаловажную роль в формировании защиты как молочных пакетов кормилицы, так и пищеварительного тракта, и иммунитета поросенка [2].

Целью данной работы является определить морфологическую картину секрета молочной железы у высокопродуктивных свиноматок с признаками клинического катарального мастита.

В ходе выполнения работы были поставлены следующие задачи:

1. Выявить свиноматок с признаками клинического катарального мастита.
2. Провести морфологическое исследование проб секрета молочной железы

Материалы и методы

Отбор свиноматок для взятия проб проводили по анализу прошедших опоросов, клиническим признакам, характеру каловых масс, аппетиту, течению родовой деятельности. У высокопродуктивных свиноматок в момент начала опороса опороса бралось молозиво в стерильные пробирки. Сдаивание производилось с левой и правой

стороны вымени из переднего, среднего и задней доли молочной железы. Затем отбор проб проводили на 1, 3, 5, 10, 15 и 20 сутки после опороса. У свиноматок с клиническими проявлениями заболеваний проводилась соответствующая терапия. Была проведена цитологическая оценка секрета молочной железы у свиноматок с клинической картиной мастита.

В отобранных пробах определяли количество соматических клеток на автоматическом анализаторе Лактоскан SCC, делали мазок и окрашивали реактивами набора Лейкодиф 200, просушивали и подвергали микроскопическому исследованию при увеличении х100.

Результаты исследований

В норме, количество соматических клеток в молоке у свиноматок не превышает 2000 тыс/мл [1]. При анализе молока, полученного от свиноматки с клиническими признаками катарального мастита, были получены показатели, превышающие норму (рис. 1). Наибольшее количество клеток наблюдается на первые сутки после опороса и достигают 18000 тыс/мл, что в 9 раз превышают показатели нормы. Стоит отметить, что на третьи сути после опороса выявилось количество соматических клеток, равное 0, однако это погрешность работы анализатора, связанная с тем, что молоко в данный период представляло собой густую массу с хлопьевидным осадком и электроника не смогла выявить в ней отдельных клеток. Важным показателем является то, что до начала опороса наблюдалось повышенное содержание соматических клеток, превышающее норму в 4,5 раза, что свидетельствует о наличии патологического процесса задолго до появления признаков эндометрита и показывает обособленность проявления патологии вымени. На протяжении всего анализируемого периода уровень соматических клеток не опустился до условной нормы, а лишь приблизился на четырнадцатые сутки и составил 2315 тыс/мл, но в дальнейшем вновь наблюдалась тенденция к повышению.

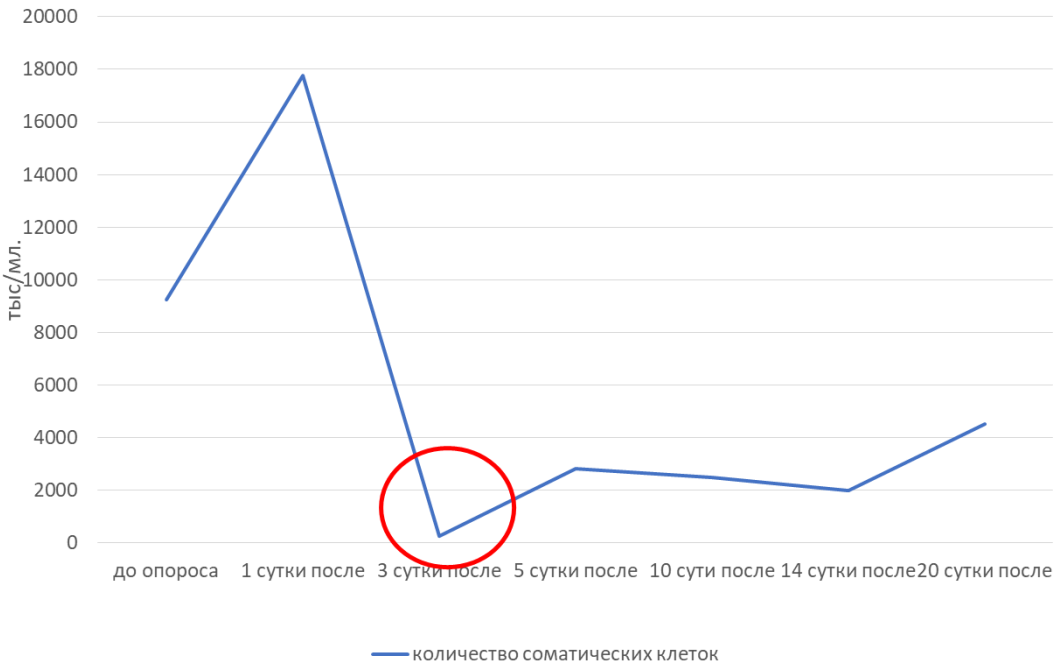


Рисунок 1 – Динамика соматических клеток в секрете молочной железы у свиноматок при клинической картине катарального мастита

Соотношение клеток крови в молоке здорового животного в ранний подсосный период как правило составляет 50*20*30% в пересчете на нейтрофилы, моноциты и лимфоциты соответственно. В дальнейшем происходит снижение количества нейтрофилов

до 35-40%, моноцитов до 5-15% и увеличение лимфоцитов до 55-60% [3]. В ходе проведения исследования и анализа полученных мазков, результаты которого представлены на рисунке 2, было выявлено, что наибольшее количество нейтрофилов наблюдается на первые сутки после опороса и составляет 75% от общего числа клеток, что на 5%, 30%, 55%, 35% И 75% больше, чем до опороса, на третьи, пятые, десятые, четырнадцатые и двадцатые сутки после опороса. Возможно, высокое содержание нейтрофилов до опороса и на первые сутки после в молозиве связано с тем, что они осуществляют фагоцитарную функцию в кишечнике поросенка и их содержание достоверно выше остальных клеток в ранний подсосный период [2]. Полное отсутствие нейтрофилов после 14 суток с момента опороса предположительно указывает на течение воспалительных процессов в молочной железе. Отсутствие моноцитов вплоть до третьих суток после опороса и значительный рост на пятые и четырнадцатые сутки может указывать на снижение или полное отсутствие бактериологической защиты молочной железы в течение подсосного периода. Являясь крупнейшими лейкоцитами, они обладают выраженной фагоцитарной функцией, препятствуя развитию патогенной микрофлоры. Их отсутствие указывает на значительный воспалительный процесс в первые сутки после опороса, что подтверждается характером полученного содержимого и рост общего количества клеток, представленных на рисунке 1. Количество лимфоцитов в течение исследуемого периода имеет различные показатели. Так, на первые сутки после опороса отмечается их пониженное содержание, а после четырнадцати суток значительное повышение до 65-70%. Можно предположить, что это напрямую указывает на наличие воспалительных процессов в молоченой железе, так как именно лимфоциты способны к осуществлению специфических иммунных реакций как в организме матери, так и в организме поросенка.

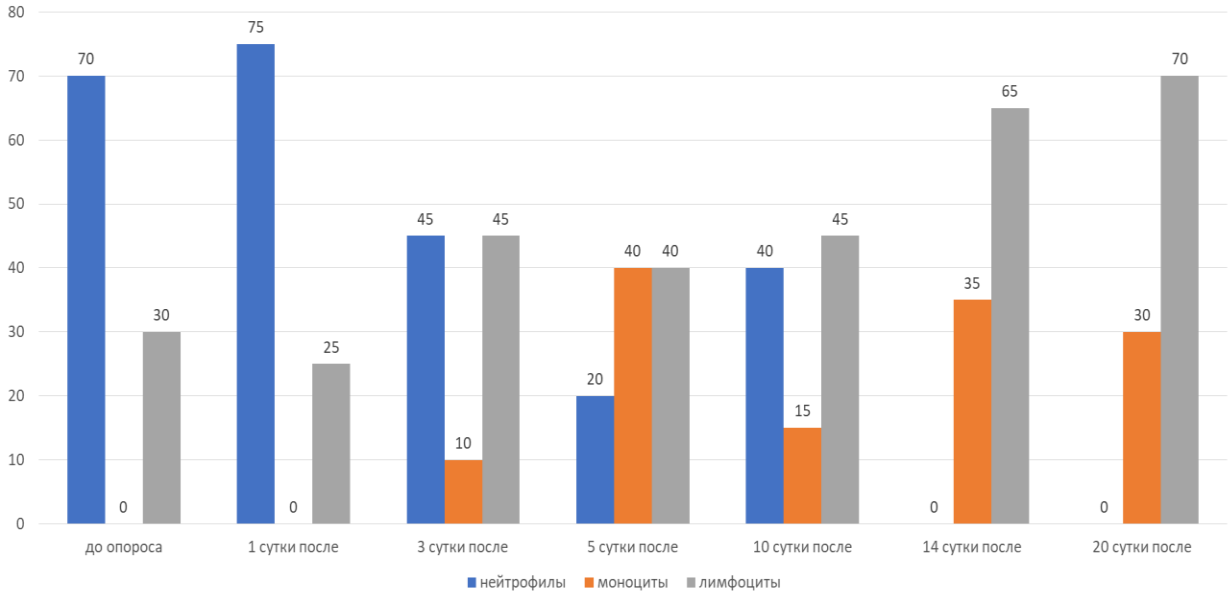


Рисунок 2 – Морфологическая картина соматических клеток в секрете молочной железы у свиноматок при клинической картине катарального мастита

Заключение. Динамика морфологической картины соматических клеток в подсосный период может свидетельствовать о возникновении патологических процессов в молочной железе. Выявление закономерности соотношения клеток крови в секрете может способствовать к ранней диагностике патологии молочных пакетов и оказанию своевременной терапевтической помощи. От качества получаемого молока напрямую зависит формирование колострального и постнатального иммунитета, а также прирост

молодняка на протяжении не только подсосного периода, но и всего производственного цикла животного.

Литература

1. Корзенников, С. Ю. Клеточный состав молозива свиноматок / С. Ю. Корзенников // Иппология и ветеринария. – 2016. – №1(19). – С. 70-75.

2. Секерин, К. В. Цитологическая картина секрета молочной железы у свиноматок / К. В. Секерин, А. В. Филатов // Актуальные проблемы ветеринарной репродуктологии и современные пути их решения : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Махачкала, 19–20 сентября 2024 года. – Махачкала : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2024. – С. 268-274.

3. Шульга, Н. Н. Формирование колострального иммунитета у новорожденных поросят / Н. Н. Шульга // Бюллетень научных исследований / Дальневост. зон. науч.-исслед. ветеринар. ин-т. – Благовещенск, 2008. – Вып. 14 : Болезни животных и пчел на Дальнем Востоке, лечение и профилактика. – С. 13-19.

УДК 632

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРЕПАРАТОВ НА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ЯЧМЕНЯ

Семёнов А. О. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
Черемисинов М. В. – научный руководитель, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. Проведенные исследования показали, что применение биологических препаратов для предпосевного обеззараживания семян снижает развитие корневых гнилей в период вегетации на 3-16 %. Таким образом, при слабой и средней зараженности семян возбудителями корневых гнилей рекомендуем применять биологические препараты агат-25К и псевдобактерин 2 + гумат 7, обладающих выраженным фунгицидным действием.

Ключевые слова: фунгициды, протравители семян, корневые гнили

В последние годы большое внимание уделяется оздоровлению экологической обстановки, поэтому все защитные мероприятия для зерновых культур от болезней более активно внедряются не только химический, но и биологический метод, позволяющий вести борьбу с болезнями с посевного периода.

Семена являются основным источником грибных и бактериальных болезней. На поверхности зерновок и в цветковой чешуе сохраняются возбудители корневых гнилей, сетчатой, темно-бурой пятнистостей. По данным многих авторов с семенами распространяются более 25-45 % всех возбудителей болезней сельскохозяйственных культур. Только 50 % зараженных семян могут сформировать жизнеспособный проросток, а остальные не прорастают из-за необратимых изменений под действием токсинов патогена. При этом заражены не только растения, но и почва, а при нарушении технологии возделывания могут возникнуть эпифитотии.

Предпосевная обработка семенного материала – это экономически самая выгодная и экологически наиболее безопасная мера защиты растений от поражений болезнями, обеспечивающая развитие здоровых проростков.

Протравливание необходимо проводить дифференцированно с учетом видового состава и степени зараженности семян. Она дает возможность подобрать препарат, который наиболее эффективно подавляет патогенную микрофлору [1-11].

Ассортимент современных протравителей включает химические и биологические препараты, относящиеся к различным классам по химическому составу и механизму действия.

При слабом заражении семян возбудителями корневых гнилей рекомендуются полифункциональные регуляторы роста, обладающие фунгицидным, адаптогенным и антистрессовым действием, такие как: агат-25К, эклоран (улучшенный агат), иммуноцитофит, эпин.

Полифункциональные биопрепараты такие как агат-25К, алирин, глиокладин получены на основе инактивированных почвенных бактерий выделенных из микробного сообщества ризосферной почвы.

Непосредственное фунгицидное действие препаратов на фитопатогенные грибы, осуществляется за счет веществ, содержащихся в клеточной стенке Pseudomonas auerofaciens H-16. Ориентация препарата против конкретного патогена достигается путем добавления в питательную среду вытяжки из проростков растений, зараженных соответствующим патогеном.

Цель наших исследований является изучение влияния полифункциональных препаратов на семенную инфекцию и развитие возбудителей корневых гнилей в период вегетации.

Лабораторный опыт для изучения фунгицидного действия препаратов закладывался на кафедре агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ в 2024-2025 году.

Закладка опыта проводилась на рулонах фильтровальной бумаги, повторность опыта четырехкратная, норма на один вариант 200 семян (по 50 шт. в каждом повторении).

Семена обрабатывались за один день до закладки опытов препаратами, рекомендованными для применения на зерновых культурах в качестве протравителей: пионер 2 л/т; псевдобактерин 2 + гумат 7- 60 мл/т; агат-25К-40 г/т; контроль- обработка водой (10 л/т).

Фунгицидные свойства препаратов сравнивались с эталоном препаратом пионер.

Анализ данных фитопатологической экспертизы семян показал, что семена были в средней степени заражены возбудителями корневых гнилей- 5,6-5,8 %. При данном уровне зараженности семян наиболее эффективным против темно-бурого гельминтоспориоза был препарат псевдобактерин 2 + гумат 7. Так, развитие болезни снизилось в 1,4 раза по сравнению с контролем. Сравнительно высокая биологическая эффективность против фузариума была у препарата: агат-25К-71 %, развитие болезни по сравнению с контролем было ниже в 3,5 раза и составило 0,8 %. Самая высокая биологическая эффективность отмечена у препарата пионер - 97 %, развитие болезни отмечено минимальное 0,04 %.

Обследование растений на пораженность корневыми гнилями проводили по основным фазам развития ячменя.

В среднем развитие корневых гнилей ячменя в фазу кущения составило 11,4 %, в дальнейшем шло нарастание корневых гнилей и к концу вегетации составило 74 %. Значительных колебаний развития корневых гнилей по годам не наблюдалось. При слабом развитии болезни биологическая эффективность препаратов агат-25К и псевдобактерин 2 + гумат 7 составила в фазу кущения –38 и 45 % соответственно. Защитное действие препаратов сохранилось и к фазе молочной спелости, рассчитанная биологическая эффективность составила при обработке семян агатом-25К-32 %; псевдобактерин 2 + гумат 7 -28 %.

К концу вегетации, в фазу полной спелости фунгицидное действие у препаратов агат-25К и псевдобактерин 2 + гумат 7 было на уровне эталона пионер (Б.Э.-29,4 %) биологическая эффективность их составила 21,2 и 23,0 % соответственно.

Проведенные наблюдения показали, что применение биологических препаратов для предпосевного обеззараживания семян снижает развитие корневых гнилей в период вегетации на 3-16 %.

Таким образом, при слабой и средней зараженности семян возбудителями корневых гнилей рекомендуем применять биологические препараты агат-25К и псевдобактерин 2 + гумат 7, обладающих выраженным фунгицидным действием.

Литература

1. Черемисинов, М. В. Использование пестицидов как один из способов быстрого получения исходного материала в селекции ярового ячменя / М. В. Черемисинов, Г. П. Дудин, А. В. Помелов // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – Книга 2. – С. 173-178.

2. Черемисинов, М. В. Поражаемость мутантов ярового ячменя корневыми гнилями / М. В. Черемисинов, Р. С. Гайтукаев // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-Пресс, 2016. – Книга 2. – С. 187-190.

3. Биоэкологическая и иммунологическая оценка зерна и растений Hordeum Vulgare L. в условиях Кировской области / Т. К. Шешегова, И. Н. Щенникова, Л. М. Щеклеина, С. А. Емелев, М. В. Черемисинов, Н. А. Жилин // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 3. – С. 206-211.

4. Черемисинов, М. В. Микробиологические препараты и регуляторы роста против возбудителей корневых гнилей на ячмене / М. В. Черемисинов // Адаптивные технологии в растениеводстве. Итоги и перспективы : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию кафедры растениеводства Ижевской ГСХА. – Ижевск : Ижевская ГСХА, 2003. – С. 152-155.

5. Черемисинов, М. В. Применение амблисейуса в защищенном грунте на культуре огурца / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Инновационные процессы и технологии в современном сельском хозяйстве : материалы международной научно-практической конференции: в 2-х частях. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2014. – Часть 2. – С. 149-158.

6. Черемисинов, М. В. Использование энтомофагов в защищенном грунте / М. В. Черемисинов, Н. Г. Нагонюк // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию агрономического факультета. – Киров : Вятская ГСХА, 2014. – С. 214-216.

7. Черемисинов, М. В. Изменение маркерного waxy-гена ячменя под влиянием фунгицидов-протравителей семян и биологических препаратов / М. В. Черемисинов // 60 лет высшему аграрному образованию Северо-Востока Нечерноземья : материалы I Всероссийской научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2004. – С. 124-126.

8. Ренгартен, Г. А. Использование индуцированного мутагенеза с целью создания исходного материала ячменя в Вятской сельскохозяйственной академии / Г. А. Ренгартен, С. А. Емелев, М. В. Черемисинов // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 3(5). – С. 4.

9. Черемисинов, М. В. Разработка новой системы методов борьбы с вредителями муки и готовой хлебопродукции на хлебопредприятии / М. В. Черемисинов // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Вятка : Радуга-Пресс, 2016. – Книга 2. – С. 237-242.

10. Емелев, С. А. Изучение поражаемости мутантов ярового ячменя болезнями и вредителями на естественном фоне / С. А. Емелев, М. В. Черемисинов // Инновационные технологии – в практику сельского хозяйства : материалы Всероссийской научно-

практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня образования агрономического факультета ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. – Киров : Вятская ГСХА, 2019. – С. 454-458.

УДК 636.087.7

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ЭНЕРГОЛАКТ-О

Тронин М. А. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Дурсенев М. С. – научный руководитель, кандидат биологических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье приведён сравнительный анализ экономической эффективности использования кормовых добавок «ЛактоТоп» и «ЭнергоЛакт-О» для дренчевания коров после отёла. Установлено, что дренчевание коров с использованием кормовой добавки «ЭнергоЛакт-О» позволило получить прибыли на 18510 руб. больше, чем при использовании добавки «ЛактоТоп», что повысило рентабельность производства молока на 9,8%.

Ключевые слова: дренчевание, отел, коровы, кормовая добавка, кетоз

На современных молочных комплексах коровы после отела часто испытывают значительный дефицит энергии и минеральных веществ. Эти недостатки в питании могут привести к различным осложнениям, включая проблемы с конечностями, которые могут препятствовать подвижности и общему здоровью. Кроме того, такие недостатки способствуют заметному снижению производства молока, в конечном итоге влияя на финансовые результаты его производства. Более того, эти условия повышают риск дальнейших проблем со здоровьем, подчеркивая важность правильного рациона и применение кормовых добавок [1,2,3,4,5,6,7,8,9].

Обеспечение коров достаточным количеством энергии и жизненно важных питательных веществ имеет решающее значение для успешного начала лактации и предотвращения возникновения кетоза — распространенного нарушения обмена веществ, которое может повлиять на их общее состояние здоровья и продуктивность. Применение кормовых добавок по средством дренчевания в начале лактации является наиболее перспективным в настоящее время для решения вышеперечисленных проблем [10,11,12,13,14,15,16,17,18].

Цель работы: определить экономическую эффективность использовании кормовых добавок «ЭнергоЛакт-О» и «ЛактоТоп».

Материал и методы исследований. Исследования проведены в ООО "Агрофирма "Бобино-М" на высокопродуктивных голштинизированных коровах черно-пёстрой породы. Для этого сформировано две группы коров по 10 голов в каждой. Коров каждой группы после отёла дренчевали с использование дренчерных смесей на основе следующих кормовых добавок: 1 группа – «ЛактоТоп», 2 группа – «ЭнергоЛакт-О».

Результаты исследований. Главная функция кормовых добавок «ЛактоТоп» и «ЭнергоЛакт-О» – нормализация минерального обмена веществ, повышение молочной продуктивности коров после отёла, а также предотвращение развития кетоза.

Для приготовления дренчерной смеси добавки тщательно растворяли в 30–40 литрах теплой воды, обеспечивая оптимальное смешивание для повышения эффективности, и вводили руминаторно. Для растворения добавки в воде использовали чистую пластиковую тару.

При использовании кормовых добавок для дренчевания коров на каждую голову для одного использования требуется одна упаковка добавки. Стоимость «ЭнергоЛакт-О»

составляет 150 рублей, что на 57 % дешевле, чем стоимость кормовая добавка «ЛактоТоп» на момент дренчевания (таблица 1).

Таблица 1 – Экономическая эффективность использования добавок

Показатель	«ЛактоТоп»	«ЭнергоЛакт-О»
Стоимость 1 упаковки кормовой добавки для разового применения, руб.	350	150
Экономия от приобретения добавки для 10 коров на 3 дренчевания, руб.	-	6000
Удой за 305 дней, кг	12107	11407
МДЖ за 305 дней, %	3,81	3,96
МДБ за 305 дней, %	3,19	3,27
Стоимость 1 кг молока базисной жирности (3,40%) и белковости (3,00%), руб.	30	
Стоимость молока от 1 коровы, руб.	432750	434460
Дополнительно полученная выручка от сдачи молока, руб.	-	1710
Себестоимость 1 кг молока, руб.	24	
Себестоимость молока от одной коровы за лактацию, руб.	290568	273768
Чистая прибыль от молока, руб.	142182	160692
Рентабельность производства молока, %	48,9	58,7

Для нормализации обмена веществ дренчевание проводят несколько раз. С учетом стоимости добавки «ЭнергоЛакт-О», дренчевание одной головы в комплексе трех раз будет менее затратно на 57,14 %, чем использование «ЛактоТоп».

Группа коров, которую дренчевали «ЭнергоЛакт-О» имеет средние показатели МДЖ и МДБ выше на 0,15 % и 0,08 % соответсвенно, чем группа «ЛактоТоп».

За счет более высоких значений МДЖ и МДБ в молоке у коров, получавших «ЭнергоЛакт-О», выручка от молока в данной группе больше на 1710 руб. на одну корову в сравнении с «ЛактоТоп».

Вывод. При использовании кормовых добавок наибольший экономический эффект получился от добавки «ЭнергоЛакт-О». Прибыль, полученная от использования кормовой добавки «ЭнергоЛакт-О» больше на 18510 руб. в сравнении «ЛактоТоп». Тем самым применение «ЭнергоЛакт-О» повысило рентабельность производства молока на 9,8%.

Литература

1. Бабайлова, Г. П. Современные проблемы в зоотехнии : учебно-методическое пособие для лабораторно-практических зянятий и самостоятельной работы обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния / Г. П. Бабайлова, М. С. Дурсенев. – Киров : Вятская ГСХА, 2021. – 141 с.

2. Бабайлова, Г. П. Использование биодобавок в кормлении сельскохозяйственных животных / Г. П. Бабайлова, М. С. Дурсенев, Ю. С. Овсянников. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2025. – 215 с.

3. Бабайлова, Г. П. Резервы увеличения производства продукции животноводства / Г. П. Бабайлова, М. С. Дурсенев, Ю. С. Овсянников. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2024. – 284 с.

4. Дурсенев, М. С. Оценка эффективности холодного метода выращивания телят в сравнении с традиционным методом / М. С. Дурсенев // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 42-45.

5. Дурсенев, М. С. Уровень протеинового питания коров как фактор повышения молочной продуктивности / М. С. Дурсенев // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 45-47.

6. Дурсенев, М. С. Экономическая эффективность использования кормовых добавок в молочном скотоводстве / М. С. Дурсенев // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов V научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2023. – С. 50-52.

7. Дурсенев, М. С. Экономическая эффективность содержания телят при холодном методе выращивания / М. С. Дурсенев // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 48-50.

8. Дурсенев, М. С. Эффективность использования протеиновых кормов в период лактации коров / М. С. Дурсенев // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 50-52.

9. Дурсенев, М. С. Эффективность использования покрытия кормового стола "Луг Здоровья" / М. С. Дурсенев, Н. А. Баюнова, Ю. С. Овсянников // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 5. – С. 89-97.

10. Дурсенев, М. С. Влияние состава воды на технологические свойства растворов для дренчевания / М. С. Дурсенев, М. А. Тронин // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов : сборник трудов III научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский ГАТУ, 2021. – С. 60-63.

11. Дурсенев, М. С. Уровень кетоновых тел в крови коров после отела при использовании кормовых добавок / М. С. Дурсенев, М. А. Тронин // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии сельскохозяйственных животных на Дальнем Востоке : материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной памяти доктора сельскохозяйственных наук, профессора Т. А. Краснощековой. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. – С. 74-80.

12. Дурсенев, М. С. Использование биодобавки "ВЭРВА" для активации репродуктивной функции коров и роста молочной продуктивности / М. С. Дурсенев, А. В. Филатов // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53, № 2. – С. 169-172.

13. Дурсенев, М. С. Продуктивные качества коров при использовании биодобавки вэрва в сухостойный период / М. С. Дурсенев, А. В. Филатов //Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 5(60). – С. 43-46.

14. Эффективность применения средств гигиены вымени для коров / М. С. Дурсенев, А. В. Филатов, В. А. Рыжов, В. П. Короткий // Зоотехния. – 2024. – № 6. – С. 24-26.

15. Кабанова, А. А. Влияние гранулированного кукурузного глютена на приросты живой массы и развитие телят черно-пестрой породы / А. А. Кабанова, М. С. Дурсенев // От импортозамещения к экспортному потенциалу: научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. – Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2021. – С. 50-52.

16. Ковров, А. В. Влияние отбора на продуктивные качества коров ООО СХП "Ореховцы" Кирово-Чепецкого района / А. В. Ковров, А. П. Куклина, М. С. Дурсенев // Вопросы физиологии, содержания, кормопроизводства и кормления, селекции с.-х. животных, биологии пушных зверей и птиц, охотоведения : материалы II Международной научно-практической конференции. – Киров : Вятская ГСХА, 2008. – С. 193-197.

17. Эффективности использования кормовых добавок ООО НТЦ "Химинвест" в молочном скотоводстве / В. П. Короткий, М. С. Дурсенев, О. Г. Мокрушина [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 9. – С. 21-24.

18. Использование кормовых добавок - залог успеха отрасли животноводства / В. П. Короткий, М. С. Дурсенев, О. О. Скорнякова [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 7. – С. 20-24.

УДК 632.911.2

ФУЗАРИОЗНАЯ ИНФЕКЦИЯ СОРТОВ HORDEUM VULGARE

Трухина Е. Л. – аспирант института инженерии и агробиотехнологии
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье представлены результаты исследования сортоустойчивости ярового ячменя к грибным инфекциям. Полученные результаты показали, что наиболее устойчивым к грибам рода Fusarium является сорт ярового ячменя Родник Прикамья. Результаты исследований могут быть использованы для разработки биотехнологий возделывания ярового ячменя, позволяющих получать урожаи экологически безопасной продукции.

Ключевые слова: ячмень, инфицирование, фузариум, сортоустойчивость

Оптимальное решение проблемы получения высококачественных продуктов питания является использование устойчивых к болезням сорта зерновых. Наличие грибов рода Fusarium негативно сказывается на состоянии зерновых культур и снижает качество семян.

Кроме того, происходит накопление различных микотоксинов в зараженных злаках, продуцируемых грибами рода Fusarium, которые находятся в крупах и продуктах их переработки. Это приводит к снижению иммунитета и различным патологическим изменениям при попадании веществ в организм человека и животных [3, 8].

Многие виды фузариоза поражают злаковые культуры (пшеницу, ячмень, овес, рожь и тритикале), а также злаковые сорняки. Фузариоз колоса – разрушительное грибное заболевание зерновых. Оно вызывает значительные потери урожая и заражение микотоксинами, снижая безопасность пищевых продуктов и кормов во всем мире.

У ячменя, как и у остальных зерновых культур, фузариозные инфекции ухудшают посевные качества семян, пищевые достоинства зерна и продуктов его переработки. Инфицирование приводит к снижению всхожести и замедленному развитию растений. Некоторые виды грибов вырабатывают экзометаболиты (микотоксины) – токсичные вещества, из-за которых зерно становится непригодным для потребления, как для человека, так и животных [6, 7].

У большинства зерновых культур ежегодно появляются симптомы фузариоза. Хотя заражение видами фузариоза может привести к плохому укоренению и снижению урожайности, наиболее важной проблемой является выработка микотоксинов в зерне некоторыми видами. Поражение проростков ячменя, вызванное фузариозом, встречается редко, но может возникать при очень высоких уровнях заражения и при посеве семян в холодные грядки. Потери, как правило, не такие высокие, как у пшеницы [4].

Цель работы – анализ сортоустойчивости ярового ячменя к фузариозной инфекции.

Сравнительный анализ был проведен на трех сортах ярового ячменя: Родник Прикамья, Изумруд, Памяти Дудина на устойчивость к фузариозной инфекции. *F. culmorum* был взят из музея гетеротрофных микроорганизмов кафедры агробиотехнологии, ландшафтной архитектуры и пищевых производств Вятского ГАТУ [5].

Сорт ячменя Родник Прикамья: оригинатор – ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока. Сорт среднеспелый, созревает в среднем за 80 дней. Высокоурожайный (средняя урожайность – 6,4 т/га, максимальная – 8,0 т/га). Характеризуется высокой продуктивной кустистостью,

массой зерна с растения. Устойчивость к полеганию высокая. Сорт устойчив к осыпанию и весенним заморозкам. Отличается хорошей выживаемостью, среднеустойчивый к корневым гнилям, слабо поражается стеблевой ржавчиной и полосатой пятнистостью. Устойчив к пыльной головне [1, 2, 10].

Сорт ячменя Памяти Дудина: оригинатор – ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ. Сорт является раннеспелым, стебель и колос длинные, высокое содержание зерна в колосе. Созревает в среднем за 70 дней. Засухоустойчивость на уровне стандартных сортов. Средняя урожайность составляет 4,6 т/га [1, 2, 10].

Сорт ячменя Изумруд: оригинатор – ФГБОУ ВО Вятская ГСХА. Среднеспелый, вегетационный период 66-84 дня. Средняя урожайность в регионе – 2,5 т/га. Засухоустойчивость на уровне стандартных сортов. Зернофуражный. Умеренно устойчив к гельминтоспориозу и корневым гнилям; сильно восприимчив к пыльной головне [1, 2, 10].

Опыт проводили в лабораторных условиях в 4-х кратной повторности методом рулонных культур, по 50 семян на повторность. Семена ячменя инфицировали *Fusarium culmorum* методом опудривания в чашках Петри в соответствии с вариантами опыта.

Семена проращивали в термостате при температуре 24°С в течении 7-ми суток. Для оценки устойчивости различных сортов ячменя к фузариозу анализировали следующие показатели: всхожесть, длина корня, высота проростка, количество инфицированных семян.

При снятии опыта проводили необходимые измерения с последующей статистической обработкой результатов (табл. 1).

Таблица 1 – Сортовой отклик ячменя на фузариозную инфекцию

Сорт	Варианты	Всхожесть, %	Длина корня, см	Высота проростка, см	Количество инфицированных семян, %
Родник Прикамья	Контроль	92,6	10,5	12,4	6
	F. culmorum	22	4,7	3,8 ***	50
Памяти Дудина	Контроль	92,3 •	9,6	11,5 ***	7
	F. culmorum	20,0	4,1	3,0	56
Изумруд	Контроль	92,1 •	8,9	11,2 ***	7
	F. culmorum	19	3,2	2,7	70
$НСР_{0,95}$	3,2				

Примечание: уровень достоверности: • - $НСР_{0,95}$; * - P>0,95;** - P>0,99; *** - P>0,999.

Согласно полученным данным сорт Родник Прикамья характеризуется наибольшей всхожестью как в контроле (92,6 %), так и в варианте с инфицированием семян *F. culmorum* (22 %) по сравнению с другими сортами, имеющие значения на уровне 92,3% и 92,1%. Результаты исследований устойчивости ячменя к инфицированию *F. culmorum* отразились и на морфометрических параметрах. Так, растения ячменя сорта Родник Прикамья показали, даже на провокационном фоне, большие показатели длины корней и высоты проростков по отношению к растениям других сортов на 10,5 и 12,4 см соответственно. В остальных вариантах данные показатели практически не отличались друг от друга и находились в диапазоне 8,9-9,6 см и 11,2-11,5 см соответственно.

При обследовании проростков на наличие фитопатогенов было обнаружено бурное развитие микромицетов до 70% в варианте с растениями сорта Изумруд инфицированными *F. culmorum*. Растения ячменя сорта Памяти Дудина были менее подвержены инфицированию, количество инфицированных семян с развившимся патогенном достигло уровня 56%. Наиболее устойчивым к фузариозу оказался сорт

Родник Прикамья, количество инфицированных семян составило 6% в контроле и 50% в варианте с инфицированием.

Таким образом, наиболее устойчивым к фузариозной инфекции оказался сорт Родник Прикамья, как в контроле, так и варианте с *F. culmorum*. Изучение распространенности грибов рода Fusarium позволяет провести скрининг сортов ячменя и выявить менее поражаемые фузариозной инфекцией образцы. Это имеет важное значение, как в семеноводстве, так и в производстве сельскохозяйственной продукции. Выбор для возделывания наиболее устойчивых к фузариозу сортов ячменя залог экологически чистой продукции.

Литература

1. Влияние микробной инокуляции семян на развитие грибных болезней яровой пшеницы / П. А. Стариков, Т. К. Шешегова, Л. М. Щеклеина [и др.] // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 01 декабря 2022 года. – Киров : Вятский государственный университет, 2022. – С. 189-194.

2. Емелев, С. А. Оценка мутантов ярового ячменя в КСИ Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Актуальные вопросы аграрной науки: теория и практика : сборник научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию агрономического факультета, Киров, 17 декабря 2024 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2024. – С. 52-57.

3. Емелев, С. А. Оценка образцов ярового ячменя в конкурсном сортоиспытании Вятского ГАТУ / С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве : материалы XI Международной научно-практической конференции, Киров, 02–04 апреля 2024 года. – Киров : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н. В. Рудницкого, 2024. – С. 35-40.

4. Определение показателей окислительного стресса в мелиссе лекарственной при действии микромицета Fusarium culmorum и его антагонистов / А. И. Фокина, С. Г. Скугорева, Л. В. Трефилова, Л. В. Даровских // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 2. – С. 77-83.

5. Оценка влияния почвенной цианобактерии Nostoc paludosum на растения ячменя / А. И. Фокина, Л. И Домрачева, С. Ю. Огородникова [и др.] // Экология родного края: проблемы и пути их решения : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ВятГУ, 2019. – С. 227-231.

6. Помелов, А. В. Влияния микробиологических препаратов на рост растений и развитие корневых гнилей ячменя / А. В. Помелов, Ю. А. Ковригин, Л. В. Трефилова // Водоросли и цианобактерии в природных и сельскохозяйственных экосистемах : материалы II Международной конференции, посвященной 105-летию со дня рождения профессора Эмилии Адриановны Штиной. – Киров : Вятская ГСХА, 2015. – С. 227-231.

7. Смирнова, Е. А. Применение биостимуляторов для получения рассады Solanum lycopersicum / Е. А. Смирнова, Л. В. Трефилова. – DOI 10.22450/9785964205385_1_133 // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всероссийской научно-практической конференции, Благовещенск, 20–21 апреля 2023 года. – Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. – Том 1. – С. 133-138.

8. Трефилова, Л. В. Опыт применения биоагентов для борьбы с фитопатогенами / Л. В. Трефилова // Актуальные тенденции в развитии агрономической науки : сборник международной научно-практической конференции, посвящённой 85-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, академика РАН, Заслуженного деятеля науки России Г. П. Гамзикова, Новосибирск, 30 января 2023 года. – Новосибирск : Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2023. – С. 246-250.

9. Черемисинов, М. В. Влияние биологических препаратов на всхожесть и зараженность семян ячменя / М. В. Черемисинов, А. О. Метелева, В. В. Машковцева // Микроорганизмы и плодородие почвы : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Евгении Матвеевны Панкратовой, Киров, 21–25 февраля 2022 года. – Киров : Вятский ГАТУ, 2022. – С. 167-171.

10. Черемисинов, М. В. Использование биопрепаратов на яровом ячмене для ингибирования грибов рода Fusarium / М. В. Черемисинов, Г. А. Ренгартен. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-05-628-636 // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 5. – С. 628-636.

УДК 619:616.37-002:636.7

СТАТИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСТРЫМ ПАНКРЕАТИТОМ СОБАК НА БАЗЕ ВЕТЕРИНАРНЫХ КЛИНИК ГОРОДА КИРОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Халдеев Т. С. – аспирант института биологии и ветеринарной медицины
Андреева С. Д. – научный руководитель, доктор биологических наук, профессор
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. На сегодняшний день одной из наиболее распространенных причин обращения в ветеринарные клиники является расстройство пищеварительной системы. Поджелудочная железа – одна из основных органов, непосредственно влияющих на процесс пищеварения у животных [1,2]. Поджелудочная железа по свое структуре и функции представляет собой сложный орган внутренней и внешней секреции, вырабатывающей панкреатические ферменты, которые участвуют в переваривании пищи. Поэтому при воспалительном процессе поджелудочной железы нарушается работа пищеварительной системы, развивается синдром интоксикации эндогенного характера, который нарушает гомеостаз организма [2,5]. При осложненных формах острого панкреатита у собак, нередко развивается полиорганная недостаточность, которая приводит к летальному исходу в 25% - 41% случаев [9].

Ключевые слова: острый панкреатит, поджелудочная железа, собаки

Актуальность. Острый панкреатит принято считать полиэтиологическим заболеванием, но точные причины, вызывающие его до сих пор до конца неустановлены.

Цель работы. Провести систематический анализ заболеваемости острым панкреатитом у собак на базе ветеринарных клиник города Киров Кировской области.

Результаты исследования. На основании изучения электронной картотеки ветеринарных клиник "Ноев Ковчег" г.Киров , в период с декабря 2023 г. по август 2024 г. зарегистрировано 260 случаев заболеваний пищеварительной системы у собак неинфекционной природы. При проведении анализа заболеваемости было отобрано 50 собак с патологией поджелудочной железы. На основании собственных исследований острый панкреатит составляет 66% от всех заболеваний поджелудочной железы, тогда как сахарный диабет 20%, неоплазия 8% и экзокринная панкреатическая недостаточность 6% (рисунок 1).

К основным факторам, которые вызывают погрешность в анализе заболеваемости, относятся:

-различие между клинической картиной течения заболевания и патоморфологическими изменениями;

- сложность дифференциальной диагностики.

На первых этапах заболевания острым панкреатитом возникает отечный панкреатит, который может купироваться самостоятельно. Если к процессу

ферментативной активности присоединяются сосудистые или гипоксические признаки, то это приводит к развитию острого некротического панкреатита[11,12]. По данным Европейской ассоциации ветеринарной медицины мелких домашних животных (FECAVA), можно выделить следующие этапы течения острого панкреатита (рисунок 2).

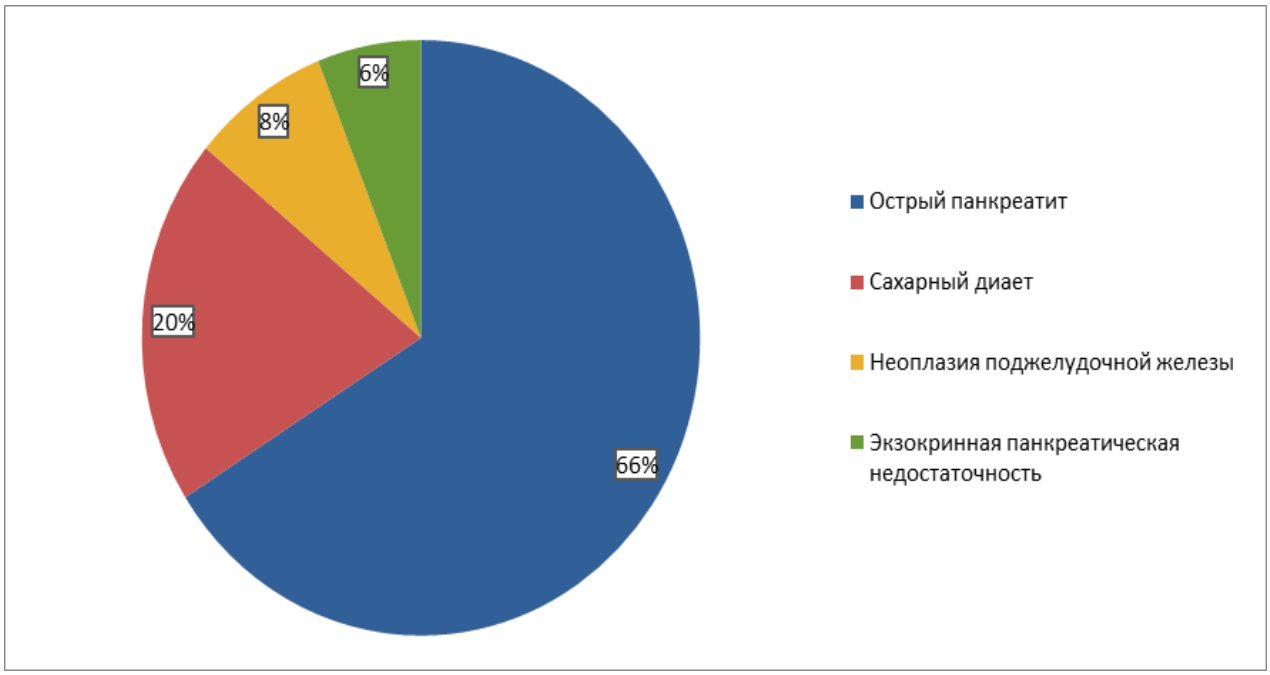


Рисунок 1 – Анализ заболеваемости острым панкреатитом у собак

Рисунок 2 – Аспекты патогенеза развития острого панкреатита у собак (FECAVA).

При проведении анализа породных или половых предрасположенностей определить не является возможным, так как данная патология может развиваться в силу различных этиологических факторов, в том числе травматизация, возрастные дегенеративные изменения в структуре поджелудочной железы. Исходя из практики и согласно систематическому анализу, чаще острый панкреатит был зарегистрирован у такс,

йоркширских терьеров и цверг-шнауцеров. В основном при развитии патологического процесса происходит активация пищеварительных ферментов в поджелудочной железе, а причины подобной активации трипсина неизвестны [5,7,9].

В ходе исследования установлено, что в 60% причиной заболеваемости собак острым панкреатитом является применение диет с повышенным содержанием жира. Собаки, постоянно получающие высококалорийные рационы, особенно при избыточном весе и недостаточной физической нагрузке, болеют значительно чаще. Подобные насыщенные жирами рационы приводят к активизации повышенной выработки ферментов поджелудочной железой. Любая травма, например: дорожно-транспортное происшествие, удары или хирургические манипуляции на поджелудочной железе может вызвать острый панкреатит [7,8].

Заключение

Исходя из полученных результатов, чаще всего острый панкреатит встречается в группе животных среднего возраста - пик заболеваемости регистрируется в возрасте 6-7 лет (32,95%). У собак до 4 лет – менее 10%. В данном исследовании мы не отметили половой и породной предрасположенности к развитию заболевания. Однако, выявили, высокую распространенность у собак мелких пород – 62,31%. Самые часто встречаемые симптомы заболевания: болезненность области эпигастрия - 90%, отсутствие аппетита – 86%, рвота – 85%, диарея – 68%, дегидратация – 48%, вынужденное положение тела – 28%, тремор – 27%, наличие крови и/или слизи в кале – 21%, вокализация – 16 %, лихорадка – 15%, гипотермия – 9%.

Литература

1. Андреева, С. Д. Влияние деструктивных процессов в поджелудочной железе на цитокиновый профиль крыс / С. Д. Андреева // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика : сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Москва : Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина, 2024. – С. 76-78.

2. Медведева, М. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика / М. Медведева. – Москва : Аквариум, 2013. – 416 с.

3. Морозова, А. М. Влияние препарата «Мексидол» на динамику изменений гематологических показателей при индуративной форме острого панкреатита собак / А. М. Морозова, И. Д. Шапошникова, И. И. Калюжный // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 4. – С. 72-75.

4. Морозова, А. М. Оценка терапевтической эффективности предлагаемой схемы лечения при панкреатите у собак / А. М. Морозова, И. И. Калюжный // Диагностика, лечение и профилактика незаразной патологии в промышленном животноводстве : материалы Международной студенческой научно-практической конференции, посвященной памяти Заслуженного деятеля науки Российской Федерации, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры "Болезни животных и ВСЭ" ФГБОУ ВО "Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова" Тарасова Ивана Ивановича. – Саратов : Амирит, 2020. – С. 99-102.

5. Морозова, А. М. Сравнительный анализ терапевтической эффективности антиоксидантных препаратов при купировании острого панкреатита у собак / А. М. Морозова, А. Н. Калис, И. И. Калюжный // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2023. – № 2(28). – С. 23-26.

6. Нелсон, Р. Эндокринология и репродукция собак и кошек / Р. Нелсон, Э. Фелдмен. – Москва : Софион, 2008. – 1256 с.

7. Симпсон, Дж. Болезни пищеварительной системы собак и кошек / Дж. Симпсон, Р. Уильзе. – Москва : Аквариум, 2003. – 49 с.

8. Сурикова, Р. Ю. Панкреатит у кошек и собак / Р. Ю. Сурикова // Ветеринарный Петербург. – 2018. – № 3. – С. 10-12.

УДК 504.05: 504.06

ВЛИЯНИЕ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА СЕРОВОДОРОДОМ И МЕРКАПТАНАМИ

Хето М. Х.[1] – аспирант 2 курса, направление «Экология»
Кузнецов Д. А.[1] – аспирант 4 курса, направление «Экология»
Рутман В. В [1] – младший научный сотрудник
Ашихмина Т. Я.[1,2] – научный руководитель, доктор технических наук, профессор
[1]ФГБОУ ВО ВятГУ, г. Киров, Россия
[2]Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар, Россия

Аннотация. Свиноводческие комплексы являются важным источником загрязнения атмосферного воздуха сероводородом (H_2S). Исследования содержания H_2S и меркаптанов в воздухе проводили вблизи крупного свиноводческого комплекса. В результате исследований установлено, что содержание H_2S в атмосферном воздухе на расстоянии до 200 м от границ санитарной защитной зоны предприятия в период осенних полевых работ может превышать предельно допустимую среднегодовую концентрацию ($ПДК_{С.Г.}$) в 5–18 раз, что является фактором риска для здоровья населения и окружающей среды. При соответствующем уровне превышения $ПДК_{С.Г.}$ неприятный запах не ощущался. Содержание меркаптанов во всех контрольных точках не превышало установленные нормативы.

Ключевые слова: животноводство, сероводород, меркаптаны, атмосферный воздух, запах

Введение. Современное интенсивное животноводство, базирующееся на широком внедрении в технологический процесс высокопроизводительных средств механизации и автоматизации, сопровождается концентрацией значительно поголовья сельскохозяйственных животных на ограниченных территориях [5, 13]. Образующиеся при содержании животных побочные продукты (навоз, подстилка, стоки) являются хорошей питательной средой для различных микроорганизмов (бактерий, грибов, актиномицетов и др.) [3, 9, 11]. В процессе жизнедеятельности микроорганизмов выделяется большое количество парниковых газов [1, 2], и других, в том числе запахообразующих, веществ [10, 18]. Многие из них представляют определенную опасность для здоровья населения и несут серьезные экологические риски для окружающей среды [5, 8, 12].

В настоящее время ведутся разноплановые научно-производственные исследования, посвященные разработке эффективных методов снижения загрязнения атмосферного воздуха, формирующегося при функционировании животноводческих комплексов [4, 6, 19].

К числу опасных веществ можно отнести восстановленные соединения серы (ВСС), прежде всего сероводород и меркаптаны (алифатические тиолы), являющиеся продуктами микробиологического разложении белков, пептидов, серосодержащих аминокислот в анаэробных условиях. Сероводород (H_2S) относится к высоко опасным веществам (2 класс опасности). Согласно СанПиН 1.2.3685-21, среднегодовое содержание H_2S в атмосферном воздухе сельских и городских поселений не должно превышать 0,002 мг/м^3. Предельно допустимая максимально разовая концентрация этого вещества ($ПДК_{М.Р.}$) – 0,008 мг/м^3. Сероводород обладает характерным неприятным запахом (запах «тухлых яиц»). Порог восприятия этого запаха подготовленной группой экспертов составляет 0,0007–0,0140 мг/м^3 [16, 18]. Большинство людей отмечает ощутимый запах H_2S при достижении концентрации 1,4–2,3 мг/м^3 [14]. Хроническое воздействие H_2S на человека приводит к потере внимания, головокружению, расстройству работы кровеносной и пищеварительной систем, заболеваниям органов дыхания и другим нарушениям здоровья.

Загрязнение воздуха меркаптанами менее опасно для населения. Однако, пороги восприятия навязчивого неприятного запаха метилмеркаптана (метантиола) и этилмеркаптана (этантиола) на 2 порядка ниже, чем порог восприятия H_2S. Длительная запаховая нагрузка может вызывать физиологические и психологические нарушения, включая эмоциональный стресс, состояния тревоги, беспокойства и т. п. [15, 16]. Кроме того, установлено, что алифатические тиолы оказывают гемолитическое действие, изменения в легких, почках и иммунной системе [20].

Выбросы значительных объемов ВСС в атмосферных воздух представляют опасность не только для человека, но и для окружающей среды, поскольку в стратосфере и тропосфере соответствующие соединения окисляются до диоксида серы (SO_2) и серной кислоты (H_2SO_4), образующих вторичные аэрозоли, вносящие заметный вклад в радиационный баланс планеты и выпадающие на землю в виде кислотных дождей [21].

Уровень загрязнения воздуха ВСС носит сезонный характер. Максимальные выбросы соответствующих соединений в атмосферу регистрируются в период обработки почвы (весна, осень), когда обезвреженные побочные продукты вносят в пашню в качестве органических удобрений.

Цель настоящей работы – определить содержание сероводорода и меркаптанов в атмосферном воздухе на территориях, прилегающих к крупному свиноводческому предприятию.

Материалы и методы. Исследования выполняли в период с 2022 по 2024 гг. вблизи крупного свиноводческого предприятия Кировской области. Замеры концентраций ВСС проводили на высоте 1,5–1,7 м от уровня земли в период откачивания обезвреженной жидкой фракции свиных навозных стоков (ЖНФ) из лагун и внесения их в пашню (конец сентября каждого года). Для внесения ЖНФ в пашню использовалась буксируемая шланговая система. ЖНФ вносились на глубину 50 см. Следует отметить, что соответствующий способ внесения навозных стоков является самым эффективным в плане снижения интенсивности запаха (интенсивность запаха снижается на 80%) [22].

Точки замеров (контрольные точки) были расположены на расстоянии от 10 до 300 м от границ санитарной защитной зоны (10 точек) по всему периметру. В дни замеров стояла теплая солнечная погода, способствующая хорошей дисперсии запаха. Для замера концентраций газов применяли переносной газоанализатор ГАНК-4. Характер (гедонистический тон) и интенсивность запаха определяли органолептическим методом группой экспертов из 4-х человек.

Результаты исследования. В ходе исследований было установлено, что ни в одной из точек замеров содержание меркаптанов не превышало установленные значения $ПДК_{М.Р.}$: 0,006 мг/м^3 для метилмеркаптана и $5 \cdot 10^{-5}$ мг/м^3 для этилмеркаптана, однако на расстоянии до 150 м от границ пашни, в которую вносили ЖНФ, ощущался выраженный неприятный «фекальный» запах. Идентифицировать соответствующий запах, как запах меркаптанов или сероводорода не удалось. Следует отметить, что наличие характерного неприятного запаха обусловлено сочетанным воздействием и низким порогом восприятия комплекса летучих соединений, источником которых является свиной навоз [7, 17].

В семи контрольных точках было выявлено превышение $ПДК_{М.Р.}$ по содержанию H_2S в 1,2–4,9 раз (0,01–0,04 мг/м^3). Превышение ПДК среднегодового ($ПДК_{С.Г.}$) в этих точках составило от 5 до 20 раз. Ни в одной из этих точек неприятный запах эксперты не зафиксировали, т. е. установленные значения $ПДК_{М.Р.}$ для H_2S находятся ниже порога восприятия данного газа большинством населения. Данный факт следует расценивать как фактор риска для здоровья, поскольку надежный контроль загрязнения атмосферного воздуха соответствующим токсикантом может быть осуществлен только с помощью специального оборудования.

Заключение. В результате исследований установлено, что загрязнение атмосферного воздуха сероводородом распространяется за пределы санитарной защитной зоны крупных свиноводческих предприятий. Данный факт может рассматриваться как

фактор риска для здоровья населения соответствующих территорий. Запах H_2S жители примыкающих к свиноводческим комплексам территорий могут не ощущать даже при превышении $ПДК_{С.Г.}$ в 20 раз.

Содержание алифатических тиолов (меркаптанов) в атмосферном воздухе всех контрольных точек не превышало установленные нормативы.

Для снижения рисков для здоровья населения необходимо внедрение комплекса мероприятий, включающего оборудование постов наблюдения за содержанием H_2S в атмосферном воздухе селитебных территорий вблизи животноводческих предприятий; обустройство защитных лесных насаждений, способствующих дисперсии H_2S в верхних слоях атмосферы; совершенствование технологий обработки и утилизации навозных стоков.

Литература

1. Кантор, Г. Я. Альтернативная оценка вклада метана в парниковый эффект / Г. Я. Кантор, Н. В. Сырчина // Теоретическая и прикладная экология. – 2023. – № 3. – С. 197-207.

2. Кантор, Г. Я. Моделирование углеродного баланса полигонов твёрдых коммунальных отходов / Г. Я. Кантор, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 1. – С. 198-204.

3. Колеватых, Е. П. Трансформация микробиоты отходов животноводства под влиянием химических реагентов для устранения запаха / Е. П. Колеватых, Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 4. – С. 159-165.

4. Кондакова, Л. В. Влияние хвостов обогащения фосфоритов, используемых в качестве удобрения, на почвенные альго-цианобактериальные сообщества / Л. В. Кондакова, Н. В. Сырчина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2021. – № 4. – С. 174-180.

5. Пилип, Л. В. Анализ экологических рисков отрасли свиноводства в Кировской области / Л. В. Пилип // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 1(3). – С. 1.

6. Пилип, Л. В. Метод очистки воздуха от запахообразующих веществ свинокомплексов / Л. В. Пилип // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2019. – № 4(101). – С. 137-146.

7. Пилип, Л. В. Новые подходы к дезодорации свиного навоза / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Иппология и ветеринария. – 2018. – № 4(30). – С. 99-106.

8. Пилип, Л. В. Отходы свиноводческих комплексов - проблемы, пути решения / Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : Вятский государственный университет, 2017. – С. 180-183.

9. Пилип, Л. В. Оценка безопасности восстановленной подстилки, полученной на фильтрационно - сушильной установке / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина, Е. П. Колеватых // Российский журнал прикладной экологии. – 2023. – № 1(33). – С. 45-51.

10. Пилип, Л. В. Проблема запахового загрязнения атмосферного воздуха животноводческими объектами / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Вестник совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 2(18). – С. 9-15.

11. Пилип, Л. В. Роль аммонификаторов в эмиссии аммиака из свиных навозных стоков / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Известия КГТУ. – 2023. – № 68. – С. 46-54.

12. Пилип, Л. В. Экологическая проблема отрасли свиноводства / Л. В. Пилип, Н. В. Сырчина // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. – Барнаул : Алтайский ГАУ, 2019. – С. 193-196.

13. Солонщиков, П. Н. Определение годового выхода навоза при проектировании свиноводческих ферм и комплексов / П. Н. Солонщиков, Л. В. Пилип // Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : коллективная монография. – Киров : Вятская ГСХА, 2020. – Часть 1. – С. 386-397.

14. Сухоносов, Г. Д. Справочник по испытанию необсаженных скважин / Г. Д. Сухоносов, А. Ф. Шакиров, Е. П. Усачева. – Москва : Недра, 1985. – 248 с.

15. Влияние гипохлорита натрия на микробиоту и запах навозных стоков / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Е. П. Колеватых [и др.] // Поволжский экологический журнал. – 2023. – № 1. – С. 107-116.

16. Сырчина, Н. В. Влияние подкисления на эмиссию сероводорода в органических отходах свинокомплексов / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип // Проблемы региональной экологии. – 2021. – № 4. – С. 102-106.

17. Сырчина, Н. В. Дезодорация свиного навоза, предназначенного для производства удобрений / Н. В. Сырчина, А. С. Шубин, Т. П. Береснева // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : материалы XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Киров : ООО "Издательство "Радуга-ПРЕСС", 2016. – С. 394-397.

18. Сырчина, Н. В. Контроль запахового загрязнения атмосферного воздуха (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2022. – № 2. – С. 26-34.

19. Сырчина, Н. В. Основные подходы к снижению запахового загрязнения окружающей среды предприятиями животноводства (обзор) / Н. В. Сырчина, Л. В. Пилип, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 3. – С. 6-19.

20. Fang J. Preliminary results of toxicity studies in rats following low-dose and short-term exposure to methyl mercaptan / J. Fang, X. Xu, L. Jiang, J. Qiao, H. Zhou, K. Li // Toxicology reports. – 2019. – V. 6. – P. 431-438.

21. Feilberg, A. Contribution of livestock H_2S to total sulfur emissions in a region with intensive animal production / A. Feilberg, M. J. Hansen, D. Liu, T. Nyord // Nature Communications. – 2017. – V. 8. – № 1. – P. 1069.

22. Mc Ginn S. M. Odours from intensive livestock operations // Adv. Dairy Technol. – 2001. – V. 13. – P. 417-430.

УДК 332.14

МАТРИЦА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ДИВЕРСИФИКАЦИИ: ИНСТРУМЕНТАРИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНАМИ РФ

Беспечальных И. В. – аспирант института экономики, управления и информационных технологий
Жукова Ю. С. – научный руководитель, кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, г. Киров, Россия

Аннотация. В статье исследуется взаимосвязь между уровнем диверсификации экономики и экономической безопасностью субъектов Российской Федерации в период с 2019 по 2023 год. Для анализа использовались данные Федеральной службы государственной статистики по 85 регионам, исключая новые территории. Применены три метода оценки диверсификации: индексы Сальникова, Херфиндаля-Хиршмана и Энтропии, а также матрица 3×3, классифицирующая регионы по уровню безопасности (высокий, средний, низкий) и диверсификации. Установлено, что регионы с доминированием добывающих отраслей (Ненецкий АО, Республика Саха) демонстрируют низкую диверсификацию, тогда как Амурская область, Республика Карелия и Томская область лидируют по показателям многопрофильности. Корреляционный анализ выявил умеренную зависимость между диверсификацией и экономической безопасностью.

Ключевые слова: диверсификация, региональная экономика, инновации, корреляционный анализ, сырьевая экономика

Актуальность обеспечения экономической безопасности регионов России. В современных условиях обеспечение экономической безопасности субъектов РФ представляет собой одну из ключевых задач, требующих совместных усилий государства и общества. На фоне нестабильной геополитической обстановки мировое макроэкономическое пространство диктует государствам необходимость балансировать между участием в международном сотрудничестве и защитой национальной экономики.

Исследование взаимосвязи между диверсификацией экономики и уровнем экономической безопасности становится важным инструментом для разработки эффективной региональной политики.

Цель исследования: доказать связь диверсификации экономики регионов и экономической безопасности.

Задачи:

- Проанализировать уровень диверсификации экономики 85 регионов России (без учета новых территорий) за период с 2019 по 2023 год.
- Определить, как изменилась структура экономической диверсификации в регионах за последние четыре года.
- Провести анализ уровня экономической безопасности субъектов РФ.
- Исследовать корреляцию между комплексным показателем экономической безопасности и индикаторами диверсификации региональных экономик.
- Разработать матрицу, классифицирующую регионы по девяти группам на основе их экономической безопасности и уровня диверсификации, а также выполнить группировку.

Центральное место в исследовании занимает экономическая система регионов Российской Федерации.

Исследование фокусируется на изучении причинно-следственных связей между уровнем многопрофильности региональных экономик и параметрами их безопасности.

В научной литературе отмечается межфункциональность понятия «диверсификация», что затрудняет формирование единого толкования. Для первичного анализа целесообразно обратиться к этимологическим корням термина. Латинское слово diversificatio переводится как процесс изменения разнообразия, где diversus — «различный», facio — «делать». В английском языке термин diversification в Кембриджском словаре определяется как включение множества элементов или типов в систему, а также применяется в контексте инвестиционной деятельности, энергетической безопасности (через распределение источников) и расширения ассортимента компаний [5]. Обобщая латинскую и английскую интерпретации, можно заключить, что диверсификация представляет собой стратегию повышения многообразия компонентов системы с целью усиления её устойчивости и адаптивности.

Однако в академических работах наблюдается споры в трактовке данного понятия, что требует гибкого подхода к его применению в конкретных условиях [4]. Например, Б.Б. Дондоков [2] указывает на технологический эффект диверсификации: расширение производственной базы способствует модернизации и росту конкурентоспособности. В других исследованиях подчёркивается положительная корреляция между региональной многопрофильностью и инновационной активностью [7], тогда как специализация на одной отрасли снижает уровень инноваций [6].

Цель диверсификации — достижение синергетического эффекта, когда совокупность элементов системы даёт результат, превышающий сумму их отдельных элементов [3]. Регионам необходимо анализировать текущую ситуацию и выбирать оптимальные модели диверсификации для максимизации выгод.

Методология оценки уровня диверсификации экономики регионов РФ.

Для расчета показателя диверсификации экономики субъектов РФ использовались данные Федеральной службы государственной статистики. Исследование охватывает 85 регионов РФ за период с 2019 по 2023 год. Четыре новых субъекта (Донецкая и Луганская народные республики, Запорожская и Херсонская области) исключены из анализа из-за отсутствия данных за исследуемый период и недавнего включения в состав РФ. Для оценки динамики диверсификации требуется многолетний временной ряд, так как процесс развивается медленно.

Этапы исследования:

Расчет показателей диверсификации для 85 регионов за 2019–2023 гг. с применением трёх методов:

Индекс Сальникова; Индекс Херфиндаля-Хиршмана; Индекс Энтропии.

Исходные данные: объёмы ВРП по 12 ключевым видам экономической деятельности, отобранным на основе средних значений по регионам РФ.

Группировка регионов по уровню диверсификации. С помощью формулы Стерджесса ($n = 1 + 3{,}322 \times \lg(N)$) определено оптимальное количество групп — 6:

1. Очень Высокий уровень диверсификации
2. Высокий уровень;
3. Выше среднего уровень;
4. Средний уровень;
5. Низкий уровень;
6. Очень низкий уровень.

Индекс Энтропии адаптирован для анализа экономики и отражает степень распределения ВРП между секторами. Чем выше значение индекса, тем ниже концентрация экономики в одном виде деятельности. Формула:

$$E = \Sigma X_i * \ln(1/X_i),$$

Где X_i – доля ВРП по виду экономической деятельности

Рисунок 1 – Субъекты РФ с наибольшим значением индекса Энтропии

Рисунок 2 – Субъекты РФ с наименьшим значением индекса Энтропии

Интерпретация индекса Энтропии и региональные различия

Индекс Энтропии имеет прямую зависимость: чем выше его значение, тем меньше экономика региона ориентирована на узкоспециализированные отрасли. В 2023 году лидирующие позиции по уровню диверсификации заняли: Амурская область, Республика Карелия, Томская область, Мурманская область.

Самые низкие показатели зафиксированы у: Ненецкого АО, Сахалинской области, Тульской области, Липецкой области.

Слабая диверсификация характерна для регионов с доминированием добывающих отраслей. Например, в структуре ВРП Тульской области в 2023 году преобладали обрабатывающая промышленность и торговля, а в Липецкой области — обрабатывающая промышленность и сельское хозяйство (59% от общего объёма), что негативно влияет на значение индекса Энтропии.

Динамика показателей по стране (2023 г. к 2019 г.):

- Индекс Херфиндаля-Хиршмана - 99,38%; Индекс Энтропии: 99,69%; Индекс Сальникова - 98,42%.

Для анализа взаимосвязи между диверсификацией и экономической безопасностью был рассчитан комплексный показатель уровня экономической безопасности с

использованием метода многомерного сравнительного анализа. Это позволило оценить зависимость между динамикой экономической безопасности и ранее рассчитанными индексами диверсификации.

В расчёт комплексного показателя включались индикаторы, связанные с различными сферами: здравоохранение, демография, наука и инновации, а также параметры, рекомендованные законодательством и научными исследованиями [1].

На государственном уровне действует Стратегия экономической безопасности РФ до 2030 года, в которой определены ключевые показатели для оценки экономической безопасности страны. Часть этих критериев адаптирована для анализа безопасности отдельных регионов.

Расчеты среднего значения комплексного показателя по всем субъектам РФ за 2019-2023 годы представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Среднее значение комплексного индекса экономической безопасности

Год	Среднее значение расчетного показателя экономической безопасности
2019	3,758
2020	3,545
2021	3,545
2022	3,523
2023	3,583

Таблица 2 – Корреляция по годам 2019-2023 гг. индексов диверсификации и комплексного расчетного показателя экономической безопасности

Год/индекс	Индекс Херфиндаля-Хиршмана	Индекс Энтропии	Индекс Сальникова
2019	-0,479	0,458	0,413
2020	-0,345	0,291	0,274
2021	-0,467	0,434	0,353
2022	- 0,278	0,323	0,387
2023	-0,512	0,486	0,345

Для анализа корреляции была выбрана шкала Чеддока, по которой начиная с 0,25 до 0,48 означает средняя (умеренная) зависимость показателей друг от друга.

Стратегическое значение диверсификации региональной экономики

Диверсификация экономики субъектов РФ выступает основным инструментом для снижения рисков, связанных с преобладанием узкоспециализированных отраслей (например, аграрного сектора или сырьевых производств) в условиях глобальной трансформации рынков, технологических инноваций и экологических требований. Одной из целей исследования является усиление межотраслевой взаимосвязанности региональных экономик для повышения их устойчивости.

Интегрированный подход к управлению диверсификацией

Для формирования эффективной стратегии развития необходимо объединить анализ специализации каждого региона, его уровня экономической безопасности и полученных ранее показателей диверсификации. Такой комплексный метод позволит:

Учесть уникальные особенности регионов;

Определить приоритеты для снижения уязвимости;

Разработать адаптивные механизмы управления.

Матрица для классификации регионов

Для практического применения была создана матрицу 3×3, где регионы распределяются по двум оси:

Уровень экономической безопасности (высокий, средний, низкий);

Уровень диверсификации (высокий, средний, низкий).

Это позволит выделить 9 типовых групп субъектов РФ, каждая из которых потребует индивидуального подхода к управлению рисками, предупреждению угроз и анализу текущего состояния экономики. Матричный анализ станет основой для разработки целевых программ диверсификации, учитывающих как потенциал региона, так и его позиции в системе национальной безопасности.

В таблице 3 можно увидеть распределение субъектов в матрице по 9 группам.

Таблица 3 – Матрица по субъектам РФ за 2023 год

Уровень Экономическая безопасность / Уровень диверсификации	Красный уровень	Желтый уровень	Зеленый уровень
Субъекты РФ с низкой диверсификацией	8 субъектов	16 субъектов	3 Субъекта РФ
Субъекты РФ со средней диверсификацией	3 субъекта	22 субъектов	5 субъектов
Субъекты РФ с высокой диверсификацией	0 субъектов	26 субъектов	2 субъекта РФ

Вывод и перспективы исследований:

1. Углубленный анализ причинно-следственных связей:
   - Почему некоторые регионы с высокой диверсификацией (Хакасия, Калининград) имеют низкую безопасность?
2. Разработка динамических моделей:
   - Прогнозирование изменений в матрице при различных сценариях (рост цен на нефть, новые санкции).
   - Оценка эффективности госпрограмм (нацпроекты) для каждой группы.
3. Создание системы мониторинга:
   - Онлайн-платформа с обновляемой матрицей для органов власти.
   - Рейтинги регионов по скорости перехода между зонами (например, «прорыв года» — Мурманская область.).

Литература

1. Землякова, О. И. Диверсификация экономики региона на основе развития социальной инфраструктуры: теоретический аспект / О. И. Землякова // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки. – 2018. – № 2. – С. 72-77.

2. О Стратегии экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 г. : Указ Президента РФ от 13 мая 2017 г. № 208. – URL: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/ (дата обращения: 03.05.2019).

3. Стратегия диверсификации системы управления на основе выделения бизнес-единиц / Н. А. Кобиашвили, В. Н. Женжебир, Ю. А. Галицкий [и др.] // Интернет-журнал Науковедение. – 2015. – Т. 7, №3 (28). – С. 40.

4. Страхов, П. В. Понятие и сущность диверсификации производства / П. В. Страхов // Экономинфо. – 2007. – № 8. – С. 3-4.

5. Cambridge Dictionary. – URL: https://dictionary.cambr-idge.org-/ru/%D1%81-%D0%BB%D-0%BE%D0%B2%D0-%B0%D1-%80%D1%8C/%D0%B-0%-D0%-div-ersi-fication (дата обращения: 25.02.2024).

6. Feldman, M. P. Innovation in cities: science-based diversity, specialization and localized competition / M. P. Feldman, D. B. Audretsch // European Economic Review. – 1999. – № 43(2). – P. 409-429.

7. Oort, F. Innovation and agglomeration economies in the Netherlands / F. Oort // Journal of Economic and Social Geography. – 2002. – № 93(3). – P. 344-360.

УДК: 631.6

РОЛЬ ЛЕСНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ ЗАСУШЛИВЫХ РЕГИОНОВ

Пономарев А. К. – студент 5 курса экономического факультета
Немченко А. В. – научный руководитель, кандидат экономических наук, доцент
ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, Россия

Аннотация. Для выявления роли защитных лесных насаждений в повышении экономического плодородия пахотных земель была проведена балльная оценка основного его показателя – урожайности пшеницы – для различных вариантов земельных объектов с открытыми и облесенными пространствами в пределах основных природных зон Волгоградской области (Россия). Сравнение показало, что при всех пространственно-зональных сценариях облесенные угодья обладают гораздо большим потенциалом для улучшения плодородия пахотных земель, нежели открытые угодья. При этом выгоды, получаемые от лесомелиоративного обустройства полей во много крат превышают затраты на это мероприятие, что указывает на экономическую целесообразность мер в регионе.

Ключевые слова: мелиорация, экономическое плодородие, агролесомелиоративные мероприятия

Обычно, когда речь идет о плодородии земель сельскохозяйственного назначения, всегда имеют в виду экономическое плодородие, которое характеризуется как особое свойство почвы, зависящее от производительных сил. В этом смысле под экономическим плодородием понимают искусственное повышение плодородия почвы, которое дает экономический эффект различной степени на различных почвах [2]. Естественное плодородие является лишь основой экономического плодородия и характеризуется генетическими свойствами самой почвы, а также климатическими условиями зонального почвообразования.

Благодаря развитию науки и техники, усовершенствованию агротехнических приемов, применению машин, внесению удобрений, мелиорации и другим мероприятиям, естественное плодородие почвы повышается и таким образом создается искусственное плодородие – это плодородие почвы, созданное в результате искусственно произведенных улучшений в составе почвы [1].

Комплекс мероприятий, направленных на улучшение водного, физического режима почв, увеличение питательных веществ путем внесения удобрений дает возможность прогрессивно повышать экономическое плодородие. Недостаток влаги в засушливых условиях, наличие больших площадей солонцовых, эродированных земель снижает это плодородие. Поэтому развитие орошения, агролесомелиоративные и другие мероприятия, направленные на накопление почвенной влаги, являются действенным приемом повышения плодородия земель соответствующей зоны [2].

Исследование роли защитных лесных насаждений в изменении почвенного экономического плодородия, проведенное с помощью бальной оценки урожайности продукции растениеводства, показало, что во всех природных зонах Волгоградской области на облесенных полях, имеющих систему лесных полос, оценочные баллы намного выше, чем на открытых пространствах (табл. 1). Так, система защитных лесных насаждений повышает экономическое плодородие пахотных угодий, выраженное в виде повышения урожайности продукции растениеводства (пшеницы), в зависимости от природной зоны с 21 до 24 ц/га (степная зона) и с 15 до 18 ц/га (полупустынная зона), то есть на 10-13 баллов. В целом по региону это превышение составляет 12 оценочных баллов.

Таблица 1 – Балльная оценка защищенной лесными полосами и открытой пашни Волгоградской области по среднегодовой урожайности (на 1 га посевной площади)

Природная зона	Земельный объект без лесных полос		Земельный объект с наличием лесных полос		Прирост	
	урожайность, ц/га	балл	урожайность, ц/га	балл	урожайность, ц/га	балл
Степная	20,9	77	24,4	90	3,5	13
Сухостепная	16,4	61	19,7	73	3,3	12
Полупустынная	15,0	55	17,5	65	2,5	10
В среднем по области	18,1	67	21,3	79	3,2	12

Таким образом, экономическое плодородие земель является важным показателем эффективности агролесомелиоративных мероприятий. В преобразованных с помощью защитных лесных насаждений агроландшафтах будет обеспечиваться постоянная защита почвы от потери плодородного слоя и получение устойчивых урожаев, особенно в районах сухого земледелия.

Литература

1. Майоров, Ю. И. Экономический анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственных предприятий : курс лекций / Ю. И. Майоров, А. В. Малахов, А. А. Асеева. – Курск : Издательство Курской ГСХА, 2006. – 296 с.

2. Соловьева, Н. В. Обоснование факторов, влияющих на экономическое плодородие почвы / Н. В. Соловьева // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2009. – № 8-1(39). – С. 69-71.

Научное издание

ЗНАНИЯ МОЛОДЫХ: НАУКА, ПРАКТИКА И ИННОВАЦИИ

Материалы
XXIII Научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием,
посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета,
28–29 апреля 2025 г.

Ответственный редактор: Усатова Н. И.
Технический корректор: Малышева О. А.

ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133