



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.А. КОСТЫЧЕВА»



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ ФГБОУ ВО РГАТУ



СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО ФГБОУ ВО РГАТУ

Всероссийская научно-практическая конференция
«Инновационные инженерные решения для АПК»
в рамках десятилетия науки и технологий



28 марта 2024 года
г. Рязань

УДК: 001.895:631.171:631.3

ББК: 40.7

И - 66

Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные инженерные решения для АПК» в рамках десятилетия науки и технологий, 28 марта 2024 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева, 2024. – 217 с.

Редакционная коллегия:

Шемякин Александр Владимирович, д-р техн. наук, профессор, ректор;

Рембалович Георгий Константинович, д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе;

Бачурин Алексей Николаевич, канд. техн. наук, доцент, декан инженерного факультета;

Аникин Николай Викторович, канд. техн. наук, декан автодорожного факультета;

Борычев Сергей Николаевич, д-р техн. наук, профессор, первый проректор, заведующий кафедрой строительство инженерных сооружений и механика;

Каширин Дмитрий Евгеньевич, д-р техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электроснабжения;

Ульянов Вячеслав Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технические системы в АПК;

Фатьянов Сергей Олегович, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электротехники и физики;

Терентьев Вячеслав Викторович, канд. техн. наук, доцент, начальник управления науки, заведующий кафедрой организации транспортных процессов и безопасности жизнедеятельности;

Богданчиков Илья Юрьевич, канд. техн. наук, доцент, заместитель декана инженерного факультета по научной работе, председатель совета молодых учёных РГАТУ, доцент кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, заместитель председателя ВСМУиС по ЦФО;

Голиков Алексей Анатольевич, д-р техн. наук, заместитель декана автодорожного факультета по научной работе, доцент кафедры технической эксплуатации транспорта;

Колошеин Дмитрий Владимирович, канд. техн. наук, доцент кафедры строительства инженерных сооружений и механики, член Совета молодых учёных РГАТУ;

Чивилёва Ирина Вячеславовна, канд. психол. наук, доцент, начальник информационно-аналитического отдела;

Князькова Ольга Игоревна, аналитик информационно-аналитического отдела;

Кутейникова Анастасия Петровна, магистр, секретарь СМУиС Рязанской области, заместитель председателя совета молодых ученых РГАТУ.

В сборник вошли материалы Всероссийской научно-практической конференции «Инновационные инженерные решения для АПК» в рамках десятилетия науки и технологий 28 марта 2024 года.

Рецензируемое научное издание.

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Содержание

Секция 1 «Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники»	5
<i>Астахов А.А., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М.</i> Актуальность применения аккумуляторной техники	5
<i>Евсеев Е.Ю., Рязанцев А.И.</i> Вопросы совершенствования приводов многоопорной дождевальная машины «Кубань-ЛК1»	11
<i>Есенин М.А., Мартышов А.И.</i> Разравнивающее устройство для измельчителя – мульчировщика	17
<i>Полуэктов А.А., Сарксян М.Д.</i> Селекционный обмолот початков кукурузы	21
<i>Садиков Р.Р., Юдаев И.Ю., Ульянов В.М.</i> К вопросу разработки устройства принудительного выгона коров из доильного робота	26
<i>Скрипкин Н.В., Старунский А.В.</i> Оценка приспособленности к автоматизации системы управления машинно-тракторных агрегатов	33
<i>Талызин В.С., Нестеренко Г.А.</i> Комбайн двойного назначения	38
<i>Тимашов Е.П.</i> Обеспечение теплового режима карданного вала сельскохозяйственной техники	43
<i>Чесноков Р.А., Ахмедов Н.С., Михайлова М.Ю.</i> Анализ комплексной технологии классификация машин для очистки каналов	47
Секция 2. «Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК»	52
<i>Ершов Д.С.</i> Технология послойного наплавления в промышленности	52
<i>Белозеров А.И., Забара К.А.</i> Защитные материалы гидротехнических сооружений	55
<i>Богданчиков И.Ю., Мяжкова А.И., Шевчук А.В.</i> Обзор валковых измельчителей	60
<i>Виноградов А.Ю., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М.</i> Разработка инновационной теплицы для дачного участка	66
<i>Виноградов А.Ю., Бачурин А.Н., Корнюшин В.М.</i> Уникальные виды конструкций теплиц для дачных участков	72
<i>Головлев Е.П., Сухоруков А.Ю., Олейник Д.О.</i> Совершенствование организации технического сервиса мобильных энергетических средств смешанного парка	78
<i>Гобелев С.Н., Горностаева Ю.А.</i> Энергосберегающая технология оптоэлектронного устройства контроля процесса доения молока	82
<i>Кабанов А.А., Гаврилина О.П.</i> Инновационные материалы и облицовки для оросительных каналов	87
<i>Кабанов А.А., Зулалян Р.А., Гаврилина О.П.</i> Анализ комплексной технологии при проведении строительных и ремонтных работ на оросительных каналах	92
<i>Лыдин Д.С., Гаврилина О.П.</i> Влияние шлюзования на поверхностную влажность торфа	97
<i>Латышенко Н.М., Шемякин А.В., Слободскова А.А., Макаров В.А.</i> Основные особенности жизнедеятельности зерна в период хранения	103
<i>Мамонов Р.А., Грунин Н.А., Нагаев Н.Б., Макаров Г.Н.</i> Оценка эффективности использования различных способов получения меда	110
<i>Морозов А.С., Фатьянов С.О., Каширин Д.Е., Кутейникова А.П.</i> Повышение энергоэффективности процесса нагрева воды на фермах крупного рогатого скота...117	
<i>Морозов А.С., Фатьянов С.О., Пустовалов А.П., Мишина Т.О.</i> Работа высокочастотных излучателей при лечении животных электромагнитным полем	122

<i>Николаев С.В., Калинин И.Д., Николаева И.С., Гаврилина О.П.</i> Капельный полив в тепличном комплексе как часть управления микроклиматом.....	128
<i>Слободскова А.А., Латышенко Н.М., Максименко О.О., Пимеруков А.А.</i> Подходы к оценке рисков электроустановки, включающей анализ частот и последствий опасных техногенных ситуаций.....	133
<i>Сукманов А.В., Пылаева Д.И., Олейник Д.О.</i> Проектирование программного обеспечения для технического сервиса в сельском хозяйстве.....	139
<i>Талызин В.С., Нестеренко Г.А.</i> Применение солнечных коллекторов для инженерно-технического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса.....	144
<i>Тетерин В.С., Костенко М.Ю., Тетерина О.А.</i> Опыт применения гуминовых препаратов и технологий для их использования.....	150
<i>Улитин Д.А., Старунский А.В.</i> Совершенствование методики оценки качества хранения сельскохозяйственной и транспортной техники.....	155
<i>Фатьянов С.О., Морозов А.С., Каширин Д.Е., Юдаев Ю.А.</i> Первичная обработка молока инфракрасным излучением низкой интенсивности.....	161
<i>Чернышев А.Д., Костенко М.Ю.</i> Обоснование способа хранения зерна в полиэтиленовых рукавах.....	166
<i>Щегольков Р.Ю., Пылаева Д.И., Олейник Д.О.</i> Конструктивно-технологическая схема устройства для отслеживания и отображения уровня загрузки силового агрегата сельскохозяйственной техники.....	172
Секция 3. «Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники».....	177
<i>Безруков А.В., Липин В.Д., Подлеснова Т.В.</i> Глубококорыхлитель SSSDR.....	177
<i>Кан А.А., Малышев М.И.</i> Описание облачной системы управления автопарком в формате одного окна.....	183
<i>Корнеева В.К., Катцевич В.М., Закревский И.В.</i> Анализ формирования кольцевых зон хроматограмм моторного масла, полученных методом «Капельной пробы» при различных режимах.....	189
Секция 4. «Вопросы внедрения цифровых технологий в АПК».....	193
<i>Евдокимова Н.Е.</i> Нормативы и нормативный метод в цифровизации сельского хозяйства.....	193
<i>Кудряшова Д.А., Глухих Я.М., Левина Т.А.</i> Релаксационные процессы технической эксплуатации полупроводниковых материалов и структур в технике.....	200
<i>Лебедев Б.А., Саввин Н.Ю.</i> Исследования возможности повышения эффективности агрегатного станка путём модернизации системы управления.....	204
<i>Попов А.И., Чубаров Ф.Л.</i> Применение трехмерного моделирования и дизайна в учебном процессе.....	208
<i>Таволжанский А.М., Чесноков Р.А.</i> Моделирование работы системы видеонаблюдения на мелиоративных объектах.....	213

Секция 1 «Пути совершенствования конструкций сельскохозяйственной и транспортной техники»

УДК 621.311.61: 621.355

*Астахов А.А.,
Научные руководители: Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Корнюшин В.М., инженер-магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ ТЕХНИКИ

В данной статье рассмотрены причины актуальности применения техники, работающей от аккумуляторных батарей, дана первичная классификация аккумуляторной техники и её достоинства.

С каждым годом население всех стран становится всё более зависимым от возрастающего количества техники, которая делает нашу жизнь комфортнее и удобнее. В то же время мы сталкиваемся с проблемами автотракторной техники и повышенного потребления топлива и, как следствие, с растущими выбросами парниковых газов в атмосферу. Поэтому насущное требование нашего времени – это использование энергии, не причиняющей вреда окружающей среде.

С 2020 года в мире фактически начался энергетический переход, который косвенно связан с идеями сохранения климата и достижения климатической нейтральности мировой экономики. Речь идёт об углеродно-нейтральной экономике, когда выбросы парниковых газов во всех странах мира меньше или равны поглотительной способности экосистемы Земли [1].

На климатическом саммите ООН в Глазго 1–2 ноября 2021 года Россия поставила перед собой задачу создать к 2060 году углеродно-нейтральную экономику, которая подразумевает уменьшение выбросов CO₂ от производственных систем.

На сегодняшний день Россия занимает пятое место по углеродным выбросам после Китая, США, стран Европейского Союза, Индии (Рисунок 1).

В мировой промышленности сегодня наблюдается тенденция постепенного смещения интереса производителей и потребителей к «зелёной» энергетике без выбросов CO₂.

На рисунке 1 показан углеродный след, который является результатом различных видов деятельности человека на Земле.

Самый большой по выбросам сектор – производство и потребление энергии – 25% от всех выбросов. Множество электростанций, вырабатывающих электроэнергию разного рода, наносят мощнейший удар по экологии планеты. Далее следует сельское хозяйство – 24%. Значительный вред также наносит промышленность – 21%. Производство различной продукции сопровождается выбросами в атмосферу большого количества углекислого газа. На транспортные средства приходится 14% выбросов. Самый маленький процент

приходится на жилищно-коммунальную сферу деятельности (обслуживание зданий – 6,4%) [1, 2].



Рисунок 1 – Диаграмма углеродного следа человека на Земле

Актуальной задачей на сегодня является максимальное внедрение электротехнологий в промышленности и сельском хозяйстве, т.к. они являются наиболее экологически чистыми. Чтобы уменьшить объемы выбросов CO_2 , все чаще поднимается вопрос использования аккумуляторов.

В первую очередь в мире начались разработки различного транспорта на электрической тяге. Это было сделано даже раньше, чем появились транспортные средства с применением двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Одна из таких машин была сконструирована в XIX веке. В 1837 году британский ученый Роберт Дэвидсон изобрел прообраз электромобиля (по другим сведениям – электровоза). Он развивал скорость в 14 км/ч и назывался «электрический дилижанс». Но, к сожалению, данный вид транспорта не получил распространения из-за отсутствия надежного аккумулятора и, соответственно, недостаточной дальности поездки на одном заряде.

После 1841 года первый электромобиль был уничтожен рабочими железной дороги, которые увидели в нем угрозу для своей монополии на перевозки. Фотографии или эскиза данного транспортного средства до наших дней не сохранилось. Но конструкторы не остановились на этом, и работы продолжились дальше с переменным успехом [1, 3].

История аккумуляторов насчитывает почти 200 лет: от первого кислотного свинцового аккумулятора, изобретённого французским физиком Гастоном Планте, до современных литий-полимерных аккумуляторов (Рисунок 2). Но именно сейчас, в XXI веке применение аккумуляторов становится почти повсеместным, поэтому можно сказать, что XXI-ый век – век аккумуляторов.

Одной из главных причин увеличения применения аккумуляторов становится тенденция перехода человечества к «зелёной» энергетике. Цель зелёной энергетики заключается в производстве и использовании энергии, не причиняющей вреда окружающей среде. Благодаря этой тенденции аккумуляторы стали применяться во многих источниках по выработке возобновляемой энергии. К таким источникам относятся: солнечные панели, ветряные генераторы, приливные генераторы и др. Использование именно аккумуляторов помогает снизить потери энергии, а также более равномерно и эффективно использовать её на определённом промежутке времени [3, 4].

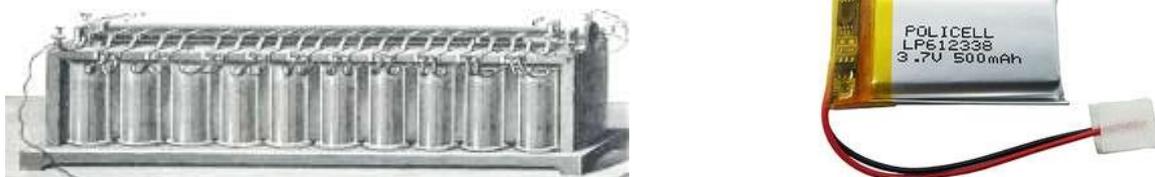


Рисунок 2 – Первый кислотно-свинцовый аккумулятор в сравнении с современным литий-полимерным аккумулятором

Область использования аккумуляторов огромна. В настоящее время электропривод с применением аккумуляторов используется в различных видах приборов, сельхозтехники.

Аккумуляторную технику можно классифицировать по принципу использования аккумуляторов в различных устройствах: привод электродвигателей, привод электроклапанов и реле, накопители при выработке «зелёной» энергии, питание электронных устройств (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Схема классификации аккумуляторной техники по принципу применения

Наибольшую пользу для экологии приносит аккумуляторная техника с приводом электродвигателя, особенно, когда электродвигатель заменяет двигатель внутреннего сгорания. Области применения такой техники показаны на рисунке 4 [4, 5].

Аккумуляторы, совмещённые с приводом электродвигателя, являются важным элементом для обеспечения автономности электротранспорта.

Благодаря им обеспечивается различное по длительности время работы транспорта, а также высокая производительность и экологичность.

Аккумуляторная техника получила большое распространение из-за своих преимуществ. Рассмотрим их [1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

Экологичность. Техника на аккумуляторах наносит меньше вреда для окружающей среды, т.к. она помогает снизить выбросы парниковых газов в атмосферу. Происходит это благодаря возможности заряжать их электричеством, полученным из возобновляемых источников «зелёной» энергетики.



Рисунок 4 – Области применения аккумуляторной техники с приводом электродвигателя

Автономность и удобство. Установка аккумулятора в технику позволяет обеспечить автономную работу устройства на протяжении определённого времени, так как им не требуется постоянное подключение к электросети.

Безопасность. Благодаря аккумуляторам исчезает потребность в проводах, которые являются источником опасности. Обмотка провода со временем начинает изнашиваться и при очередном использовании может ударить человека током. Также есть риски получить различные травмы, споткнувшись о провода, незаметно лежащие на полу.

Портативность. Это одно из самых главных преимуществ техники с аккумулятором. Благодаря ему устройства становятся легкими и компактными, что позволяет значительно упростить процесс их перемещения.

Долговечность. При правильном использовании, хранении и обслуживании аккумуляторы могут прослужить достаточно большой срок без потери своих характеристик.

Полный переход на аккумуляторную технику – лишь вопрос времени, т.к. аккумуляторы имеют огромный потенциал и множество положительных сторон. Актуальность их применения будет заключаться в основном в следующем:

- экологичность, т.к. применяется энергия, не причиняющая вреда окружающей среде;
- автономность и удобство: им не требуется постоянное подключение к электросети;
- безопасность: исчезает потребность в проводах, которые являются источником опасности высокого напряжения электричества;
- портативность, компактность, что позволяет значительно упростить процесс их применения;
- меньшее количество узлов и деталей по сравнению с двигателями внутреннего сгорания.

Библиографический список

1. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 / Под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. – Москва: ИНЭИ РАН – АЦ при Правительстве РФ, 2016. – 200 с.

2. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК / И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.

3. Энергосбережение: учебное пособие / А.В. Щур [и др.]. // Белорусско-Российский университет, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев-Рязань: Изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.

4. Савоськина, И.В. Актуальность применения малогабаритных косилок / И.В. Савоськина, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2 (11). – С. 116-122.

5. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура / В.М. Корнюшин, И.Е. Кущев, В.В. Коченов // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447.

6. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.

7. Патент на полезную модель № 91381 U1 Российская Федерация, МПК F02M 31/02. Универсальный подогреватель биотоплива : № 2009131913/22 : заявл. 24.08.2009 : опубл. 10.02.2010 / Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин, Е. В.

Мещеряков ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

8. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, V. A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.

9. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

10. Богданчиков, И. Ю. Вопросы эксплуатации машинно-тракторного парка применимые для БПЛА в условиях АПК / И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технические разработки и исследования молодых учёных для АПК : Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых учёных и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 07–08 апреля 2021 года. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 68-72.

11. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2015. – 192 с.

12. Потапов, С.В. Повышение долговечности капитально отремонтированных тракторных дизелей применением гидроаккумулятора в смазочной системе: автореф. дис. ... канд. техн. наук / С. В. Потапов; Челябинский государственный агроинженерный университет. – Челябинск, 1999. – 21 с.

13. Горшков, В.В. Совершенствование технологии средств механизации при производстве сдобных изделий на предприятиях общественного питания / В.В. Горшков, В.Н. Туркин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных ресурсосберегающих технологий в АПК: материалы Международной научно - практической конференции. - Рязань: РГАТУ. - 2017. - С. 53-57.

14. Оптимизация эксплуатационных характеристик асинхронного генератора для электротехнологических установок / С. А. Грашков, П. М. Сурненков, М. А. Коровин, Е. В. Сазонов // Технологии и техника: пути инновационного развития : сборник научных статей Международной научно-технической конференции, Воронеж, 09 июня 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2023. – С. 220-224.

15. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

*Евсеев Е.Ю.
ГОУ ВО МО «ГСГУ», г.о. Коломна, РФ
Рязанцев А.И., д-р. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРИВОДОВ МНОГООПОРНОЙ ДОЖДЕВАЛЬНОЙ МАШИНЫ «КУБАНЬ-ЛК1»

На современном этапе развития науки и техники, идеи, применяемые при проектировании электрифицированных дождевальных машин кругового действия, например «Кубань-ЛК1», позволяют повысить конкурентоспособность данного типа машин на зарубежном рынке, увеличивают их производительность и позволяют эксплуатировать на различных, по физико-механическим свойствам, почвах и уклонах [2, 6].

Работа широкозахватных дождевальных машин на почвах с низкой несущей способностью связана с увеличением массы машины за счет увеличения количества и длины пролетов между тележками, что, в свою очередь, ведет к снижению скорости движения машины и требует создания новых подходов к проектированию конструкции трансмиссии и выборе ходовых систем тележек ДМ [7, 8, 9, 10-16].

В дождевальных машинах кругового действия типа ДМ «Кубань-ЛК1» (Рисунок 1), вследствие большой интенсивности дождя в концевой части трубопровода наблюдается увеличенное колееобразование последней тележки (до 30 см и более), что приводит к высоким энергетическим затратам на движение тележек машины [1, 4].

В ряде случаев машина, из-за сверхглубокой колеи, при срабатывании электрозащиты, останавливается, что снижает ее производительность, определяемую коэффициентом использования рабочего времени смены.



Рисунок 1 – Общий вид многоопорной дождевальной машины «Кубань-ЛК1»

Для исключения указанных недостатков и, как следствие, снижения энергетических затрат на качение последней тележки применяют различные технические решения по повышению ее проходимости [3, 5, 10].

При работе многоопорной дождевальная машины мощность ее электроприводов расходуется на преодоление сопротивления ее движению $N_{дв}$, и определяется по известной зависимости (1):

$$N_{дв} = \sum_{i=1}^{i=m} N_{ei} \quad (1)$$

где: N_{ei} – мощность электродвигателя, требуемая одной тележке, кВт; m – количество опорных тележек, шт.

При этом мощностной баланс потребления электроприводами тележек дождевальная машины выглядит следующим образом:

$$N_e = N_{тр} + N_f + N_p + N_{\delta} \quad (2)$$

где: N_e – потребляемая мощность электродвигателем, кВт; $N_e = \frac{P_k \cdot V}{360 \cdot \eta}$; P_k – касательное усилие, Н; V – скорость движения тележки ЖМ, м/мин; η – коэффициент полезного действия электропривода; $N_{тр}$ – внутренние потери мощности приводной передачи, кВт:

$$N_{тр} = N_e (1 - \eta) \quad (3)$$

N_f – затраты мощности, при передвижении тележки по колее, кВт:

$$N_f = \frac{P_f \cdot V}{360} \quad (4)$$

P_f – сила сопротивления качению, Н:

$$P_f = G \cdot f \quad (5)$$

G – сила тяжести ходовой системы, Н; f – коэффициент сопротивления качению; N_p – потребляемая мощность, при резании почвенной поверхности заравнивателем колеи, кВт:

$$N_p = \frac{P_p \cdot V}{360} \quad (6)$$

P_p – сила сопротивления резанию; N_i – мощностные затраты на преодоление уклонов обрабатываемого поля, кВт:

$$N_i = \frac{P_i \cdot V}{360} \quad (7)$$

P_i – сила сопротивления преодолению уклонов, Н; N_{δ} – потери мощности при буксовании, кВт:

$$N_{\delta} = \frac{P_k (V_T - V)}{360} \quad (8)$$

V_T – теоретическая скорость движения тележки ДМ, м/мин.

Уравнение тягового баланса тележки ДМ «Кубань-ЛК1» имеет вид:

$$P_k = P_f + P_p + P_i, \quad (9)$$

Согласно уравнению тягового баланса мощности опорных тележек дождевальная машины, последняя из них, при скорости движения $V = 2.5$ м/мин., по данным теоретическим и поисковым исследованиям, теряет до 50% мощности на внутренние потери ($\eta = 0.50$). Оставшиеся 30%, с учетом образующейся колеи (в среднем 0.30 м и более) и коэффициента сопротивления качению $f \geq 0.30$, расходуется на движение (N_f), и 20% используется на

преодоление различных уклонов местности (N_i), а также буксование ходовых систем (N_δ).

Одним из распространенных решений решения указанной проблемы является оснащение последней тележки широкопрофильными шинами 28.1 – 26 (от трактора «Кировец») (Рисунок 2, а), вместо серийных шин 21.3 – 24 (от трактора Т-150) (Рисунок 2, б).



а



б

а – широкопрофильная шина 28.1 – 26; б – серийная шина 21.3 – 24.

Рисунок 2 – Пневматические шины ДМ «Кубань-ЛК1»

Как показали исследования, за счет уменьшения колееобразования, коэффициент сопротивления качению f за счет постановки широкопрофильных шин уменьшается с 0.30 до 0.15, что согласно зависимости (4), позволяет снизить мощность тележки ДМ на передвижение N_f с 0.30 до 0.15, или на 50%.

Недостатком указанного решения является высокие значения стоимости широкопрофильных шин 28.1 – 26 и заминаемости культурных растений, исходя из соотношения ширины профиля рекомендуемой и серийной шин ($\frac{28.1}{18.4}$), в 1.5 раза.

Добиться снижения энергозатрат на передвижение последней тележки ДМ, без увеличения стоимости шин и заминаемости площади, то есть на серийных ходовых системах возможно увеличением полезно используемой мощности мотор-редуктора тележки, то есть увеличением коэффициента полезного действия (К.П.Д).

Это можно осуществить заменой на последней тележки червячного мотор-редуктора (Рисунок 3, а) с КПД $\eta = 0.50$ на цилиндрический с КПД $\eta = 0.70$ (рисунок 3, б).



а



б

а – червячный редуктор; б – мотор-редуктор с цилиндрическим зацеплением.
Рисунок 3 – Мотор-редуктора тележек ДМ «Кубань-ЛК1»

При этом полезно используемая мощность у соответствующих мотор-редукторов (рисунок 4), при мощности электродвигателя $N_э$ составляет:

- для червячного:

$$N_r = N_{эл.} \times \eta = 1.1 \times 0.50 = 0.55 \text{ кВт}$$

- для цилиндрического:

$$N_r = N_{эл.} \times \eta = 1.1 \times 0.70 = 0.77 \text{ кВт}$$

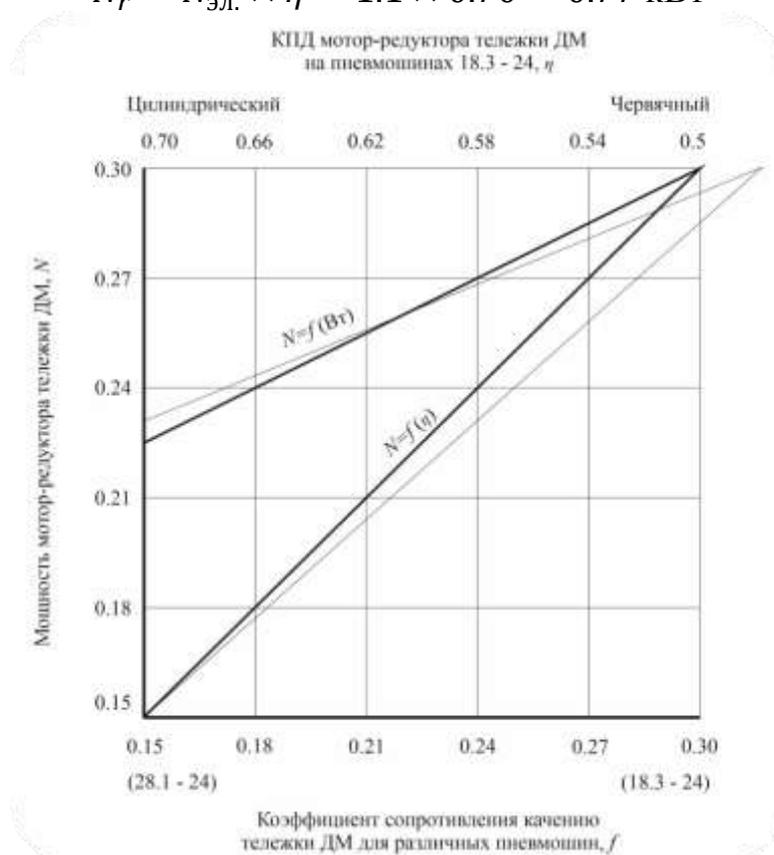


Рисунок 4 – Зависимость мощности мотор-редуктора тележки ДМ от ширины профиля пневмошин и К.П.Д. привода

То есть экономия мощности мотор-редуктора последней тележки ДМ с цилиндрическим приводом составит 0.22 кВт против 0.15 кВт при ее оснащении широкопрофильными шинами 28.1 – 26.

Таким образом, затрачиваемые на передвижение энергетические показатели работы дождевальной машины «Кубань-ЛК1», определяются типом привода, а также параметрами используемых движителей, что, как следствие, определяет надежность технологического процесса полива указанной машиной

Библиографический список

1. Анализ зарубежных разработок по повышению проходимости многоопорных дождевальных машин / А.И. Рязанцев и др. // Вестник Государственного социально-гуманитарного университета. - 2019. - № 3 (35). - С. 57-62.

2. Журавлева, Л.А. Совершенствование конструктивных параметров широкозахватных дождевальных машин кругового действия / Л.А. Журавлева, В.Т. Нгуен // Аграрный научный журнал. - 2021. - № 8. - С. 90-94.

3. Журавлева, Л.А. Экспериментально-теоретические исследования системы «норма полива - почва - дождевальная машина» / Л.А. Журавлева, И.А. Попко, М.С. Магомедов // Аграрный научный журнал. - 2022. - № 9. - С. 96-103.

4. К вопросу исследования колееобразования ДМ «Кубань-ЛК1» / А.И. Рязанцев, Е.Ю. Евсеев, А.А. Ахтямов, А.О. Антипов // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной науч.-практ. конф. - 2019. - С. 360-364.

5. Кравченко, В.А. Аналитическое обоснование параметров внутреннего строения шин движителей мобильных энергетических средств тягового класса 1,4 / В.А. Кравченко, Л.В.Кравченко // Вестник аграрной науки Дона. - 2023. - Т. 16. - № 1 (61). - С. 17-28.

6. Кравченко, В.А. Эффективность сдавливания колёс тракторов тягового класса 5 / В.А. Кравченко, Л.В. Кравченко, И.М. Меликов // Вестник аграрной науки Дона. 2021. – № 1 (53) – С. 4-12.

7. Патент № 2751838 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/09. Способ определения оптимального угла разворота колес тележки в горизонтальной плоскости для дождевальной машины кругового действия : № 2020133119 : заявл. 08.10.2020 : опубл. 19.07.2021 / Д. А. Соловьев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова".

8. Снижение энергетических затрат на передвижение электрифицированной дождевальной машины «Кубань-ЛК1» / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, Е.Ю. Евсеев, А.А. Ахтямов // Тенденции развития агропромышленного комплекса глазами молодых ученых : Материалы научно-практической конференции с международным участием. МСХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А.

Костычева». - 2018. - С. 62-66.

9. Энергосбережение при поливе многоопорными дождевальными машинами кругового действия / А.И. Рязанцев, А.О. Антипов, А.А. Ахтямов, Е.Ю. Евсеев // Эффективное использование мелиорированных земель: проблемы и решения : Материалы Международной научно-практической конференции ФГБНУ ВНИИМЗ. - 2018. - С. 276-279.

10. Technological features of irrigation and assessment indicators of multibasic irrigation machines running systems efficiency (on the example of im Kuban-LK1) / A.I. Ryazantsev et al // International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. - 2019. - Т. 8. - № 8 S3. - С. 404-406.

11. Гулевский, В. А. Современные направления совершенствования конструкций дождевальных машин кругового действия / В. А. Гулевский, А. В. Чернышов // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы международной научно-практической конференции, посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, Воронеж, 01–02 ноября 2017 года. Том Часть 1. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2017. – С. 226-229.

12. Экологическая и экономическая оптимизация эксплуатационного режима орошения современными дождевальными машинами / В.Ф. Василенков и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 4 (28). - С. 85-92.

13. Алгоритмы работы частотно-регулируемых приводов и их электромагнитная совместимость в электроприводе насосов / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, И.И. Садовая, А.О. Острогова // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й международной научно-практической конференции. Том Часть III. 2019 – Рязань, Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. 23 мая 2019 года. – С. 422-427.

14. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. Рязань, 12 октября 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020.- С. 31-36.

15. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.- 2019.- № 3. - С. 64-68.

16. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

17. Диагностика технического состояния фильтрующего элемента гидросистемы/ Н.В. Бышов [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета П.А. Костычева.–2017.–№ 1(33).–С.63-68.

РАЗРАВНИВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ – МУЛЬЧИРОВЩИКА

На сегодняшний день солома зерновых культур является перспективным средством для поддержания плодородия почвы и сокращения количества используемых минеральных удобрений. Почва при заделке в нее соломы получает такие элементы, как азот, фосфор, калий, кальций, магний. Однако для обеспечения наиболее быстрого разложения необходимо измельчать пожнивные остатки до средней длины 80-100 мм и равномерно распределять по поверхности поля [1, 2].

Существует несколько технологий использования пожнивных остатков. Однако все их можно разделить на две группы. В первой группе измельчение и распределение по полю соломы производится непосредственно зерноуборочным комбайном. При использовании данной технологии наблюдается ряд недостатков: повышенная нагрузка на зерноуборочный комбайн, сокращение его ресурса, снижение производительности, на ряде зерноуборочных комбайнов с жатками шириной более 9 метров наблюдается повышенная неравномерность распределения измельченной массы по полю. Во втором случае зерноуборочный комбайн укладывает солому в валок, после чего измельчитель – мульчировщик измельчает валок и распределяет его по полю. Применение измельчителей – мульчировщиков целесообразно на культурах с большой урожайностью и повышенной соломистостью. В этом случае снижается нагрузка на зерноуборочный комбайн и уменьшается вероятность выхода его из строя в напряженный период уборочных работ. Однако в конструкции измельчителей – мульчировщиков наблюдается существенный недостаток. Максимальная ширина вала на выходе из зерноуборочного комбайна не превышает, как правило, 1,8 метра, при этом ширина захвата измельчителей – мульчировщиков может достигать 3 метров и более, а каких-либо разравнивающих устройств в конструкции не предусмотрено. В результате центральная часть измельчающего ротора перегружена соломой, в то время как боковые части практически не задействованы в процессе измельчения. Данное явление приводит к увеличению средней длины продуктов измельчения, снижает равномерность распределения измельченной соломы, а также значительно сокращает ширину распределения измельченной массы [3-15].

На устранение данного недостатка направлено разравнивающее устройство, выполненное в виде стального равнобедренного треугольника, закрепленного в передней части измельчителя – мульчировщика [5]. В процессе работы устройство распределяет верхнюю часть вала соломы к краям

измельчающего ротора. Шарнирное подпружиненное крепление разравнивающего устройства к корпусу измельчителя – мульчировщика позволяет, в процессе движения агрегата по неровностям рельефа, совершать разравнивающему устройству колебательные движения в вертикальной плоскости, тем самым активнее распределять массу соломы из валка на ширину захвата измельчающего ротора. При этом высота установки разравнивающего устройства зависит от ширины валка и описывается следующим выражением:

$$H_k = 0,119552 \cdot V_v + 0,0441 \cdot V_v^2 - 0,01884 \cdot V_v^3 \quad (1)$$

где H_k – высота установки разравнивающего устройства, м; V_v – ширина валка, м.

Согласно выражению 1 при ширине валка в 1,5 метра высота установки разравнивающего устройства будет составлять 0,22 метра. При этом угол раствора разравнивающего устройства должен находиться в пределах 120-130 градусов. А для обеспечения качественного разравнивания валка устройство должно совершать колебательные движения [5].



Рисунок 1 – Измельчитель – мульчировщик с разравнивающим устройством

Для уточнения параметров разравнивающего устройства был проведен комплекс экспериментальных исследований в полевых условиях. В ходе исследований определялись угол раствора разравнивающего устройства, амплитуда его колебаний и скорость движения агрегата. Исследования проводили на полях предприятия УНИЦ «Агротехнопарк» на измельчении соломы озимой пшеницы сорта Виола. Уборку урожая и формирование валков соломы производили зерноуборочным комбайном ACROS -595. В процессе проведения испытаний урожайность озимой пшеницы составляла 35 ц/га, при урожайности соломистой массы 52,5 ц/га.

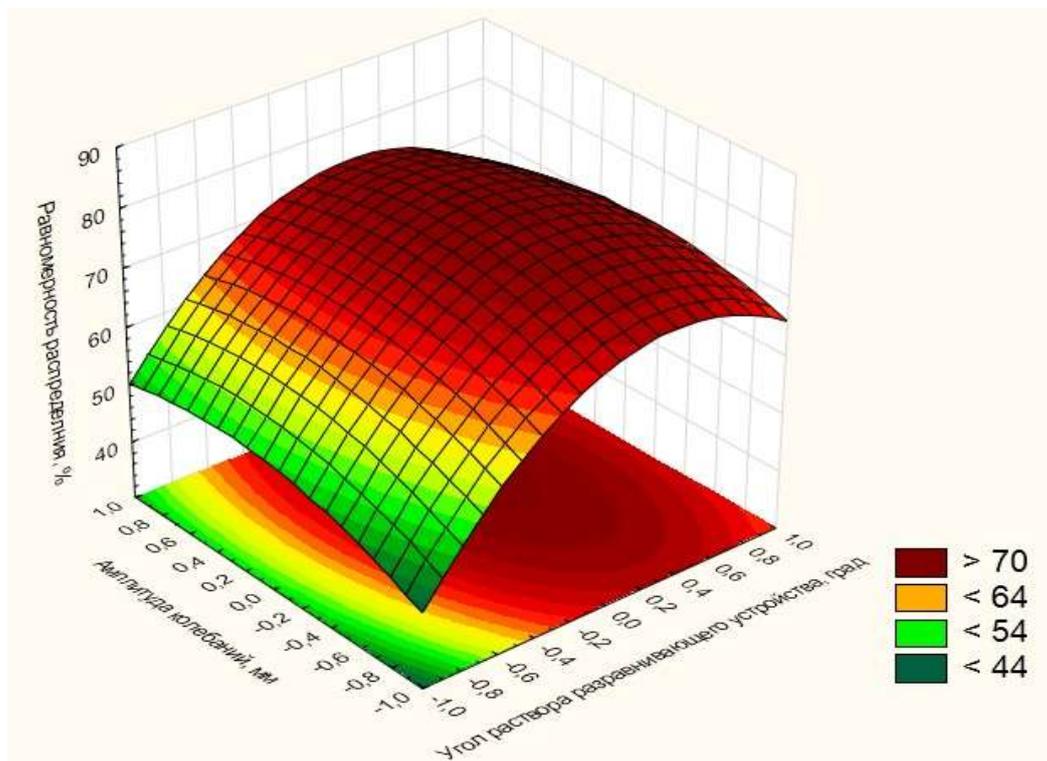


Рисунок 2 – Поверхность отклика равномерности распределения измельченной массы от амплитуды колебаний и угла раствора разравнивающего устройства

В результате анализа проведенных экспериментальных исследований была получена поверхность отклика равномерности распределения измельченной массы от амплитуды колебаний и угла раствора разравнивающего устройства. Согласно рисунку 2, при угле раствора разравнивающего устройства 124 градуса, амплитуде колебаний 18 мм и рабочей скорости измельчителя - мульчировщика 8,2 км/ч равномерность распределения измельченной массы по поверхности поля составит около 80%, а ширина распределения измельченной массы по поверхности поля - 5,7 м, при этом средняя длина измельченных частиц будет соответствовать агротехническим требованиям.

Применение разравнивающего устройства на измельчителе – мульчировщике позволяет повысить его производительность, за счет увеличения ширины разбрасывания измельченной соломы, и получить экономический эффект от снижения эксплуатационных затрат в размере 327,56 рубля с каждого обработанного гектара. В результате увеличения ширины и равномерности разбрасывания измельченной соломы увеличивается урожайность последующих сельскохозяйственных культур, что так же сказывается на экономическом эффекте [6].

Библиографический список

1. Валько, В.П. Использование соломы для сохранения и повышения плодородия почв / В.П. Валько, А.В. Щур, О.В. Валько // Белорусское сельское хозяйство. - 2009. - №7. - С. 32-35.
2. Совершенствование технологии измельчения растительных остатков сельскохозяйственных культур / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков // Сборник научных трудов преподавателей и аспирантов рязанского государственного агротехнологического университета : Материалы научно-практической конференции, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань, 2011. – С. 52-54.
3. Патент на полезную модель № 116007 U1 Российская Федерация, МПК A01D 34/43, A01F 29/00. Устройство для утилизации незерновой части урожая : № 2011145324/13 : заявл. 08.11.2011 : опубл. 20.05.2012 / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, А. И. Мартышов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнический университет имени П.А. Костычева".
4. Есенин, М. А. Технологическое обслуживание машинно-тракторных агрегатов при уборке незерновой части урожая / М. А. Есенин // Материалы 69-й научно-практической конференции студентов и аспирантов : сборник научных статей: в 2 частях, Мичуринск, 21–23 марта 2017 года. Том Часть I. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 168-170.
5. Патент на полезную модель № 205449 U1 Российская Федерация, МПК A01D 34/43. Устройство для утилизации незерновой части урожая : № 2020143036 : заявл. 24.12.2020 : опубл. 15.07.2021 / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
6. Есенин, М.А. Теоретические и полевые исследования разравнивающего устройства соломистой массы / М. А. Есенин, С. Н. Борычев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 180. – С. 237-247.
7. Use of straw in organic farming / I. Yu. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Bachurin, M. A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220.
8. Results of studying the effects of biological products on accelerating the decomposition of the crop tailings / I. Yu. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Bachurin [et al.] // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference "Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources" (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00085.

9. Богданчиков, И. Ю. Технологии и средства механизации утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 50 с.

10. Improving the efficiency of using straw as a fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, A. N. Bachurin, K. N. Drozhzhin, D. O. Oleynik // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, 29–30 марта 2021 года. – Omsk City, 2022. – P. 012013.

11. Василенко, В.В. Теория и расчёт рабочих органов сельскохозяйственных машин : Электронный ресурс: / В.В. Василенко, А.М. Гиевский, А.В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – 194 с.

12. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

13. Substantiation of deck parameters of rotary threshing device / D. Bakharev, A. Pastukhov, S. Volvak, O. Sharaya // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 481-486.

14. Шмидов, Д. В. Технические средства для измельчения и заделки сидератов в почву / Д. В. Шмидов, В. М. Лабух // Вестник Брянской ГСХА. - 2014. - № 3. - С. 24-27.

15. Дудкин, И. В. Противоэрозионная организация территории / И. В. Дудкин, Д. И. Жилияков // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – С. 146-150.

16. Патент № 2438289 С2 Российская Федерация, МПК А01D 33/08. Сепарирующее устройство корнеклубнеуборочной машины : № 2009125943/13 : заявл. 06.07.2009 : опубл. 10.01.2012 / Н. А. Рязанов [и др.] ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт механизации агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

УДК 631.361

*Полуэктов А.А., ассистент,
Сарксян М.Д., студент
ФГБОУ ВО КубГАУ, г. Краснодар, РФ*

СЕЛЕКЦИОННЫЙ ОБМОЛОТ ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ

В данной статье рассмотрен вопрос проблемы селекционного обмолота початков кукурузы на этапе первичной селекции, а также предложена конструкция двухвальцово-кукурузной молотилки, которая была разработана

на базе Кубанского ГАУ. Так же были определены зависимости полученных ранее экспериментальных данных прочности зерна кукурузы от ее влажности.

К качеству селекционного материала предъявляют большие требования в плане задела на будущий урожай. На этапе первоначальной селекции к этим требованиям можно отнести степень повреждения семян, затраты на обмолот (пропускная способность и мощность привода) и качество отделения зерновки от других продуктов обмолота [1].

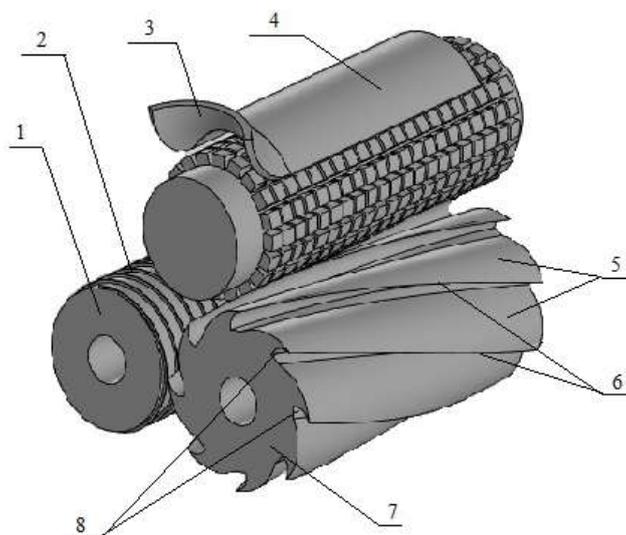
За последние 50 лет было разработано и внедрено в производство большое количество различных селекционных молотилок и подобных устройств. Проанализировав большинство из них, были выявлены общие недостатки, такие как низкая пропускная способность и наличие факторов, которые увеличивают показатель травмированности семенного материала, что является существенным фактором, влияющим на качество получаемого посевного материала.

На основе анализа существующих конструкций (патент RU №162558 «Установка для обмолота початков кукурузы») были выявлены следующие недостатки: при подаче початка в зону обмолота происходит начальная деформация при воздействии на него прижимного вальца, который своими ребрами прижимает обмолачиваемый початок кукурузы к корпусу молотильного устройства, таким образом, початок попадая в зону обмолота уже получает повреждения, которые могут существенно сказаться на качестве селекционного материала [2].

К вышеизложенному можно добавить и то, что на первоначальную деформацию початка тратится какое-то количество энергии, что в последствии снижает пропускную способность молотилки, а для ее компенсации требуется установка более мощного привода, что может сказаться на экономической эффективности данного устройства.

Представленная на рисунке 1 конструкция двухвальцово-селекционной молотилки была разработана на базе Кубанского ГАУ [3]. Данная конструкция разрабатывалась с целью исключения возможности механического повреждения обмолачиваемых початков вальцами и прижимными элементами. Достигается это за счет того, что прижимной элемент выполняется из прорезиненного материала, а прижимной эффект достигается за счет пружин, которые устанавливаются с обратной стороны прижимного элемента. Таким образом в место жесткой металлической пластины, которая бы деформировала початок, прорезиненный элемент равномерно обволакивает верхнюю часть початка, копируя его форму.

Еще одним фактором влияющим на отсутствие повреждаемости селекционного материала является, то что на обмолачивающем вальце в местах контакта с початком (торцы) имеются пазы, которые по своим размерам превышают среднестатистический размер зерновки кукурузы в следствии чего уже выломоченные зерна не защемляются между обмолачивающим и транспортирующим вальцом.



1 – транспортирующий валец; 2 – винтовая навивка; 3 – направитель; 4 – прижимной элемент; 5 – обмолачивающие выступы; 6 – торцы; 7 – молотильный валец; 8 – пазы
 Рисунок 1 – Селекционная установка для обмолота початков кукурузы

Початок попадает в зону обмолота путем подачи его через направитель 3 и далее при помощи навивки 2 транспортирующего вальца 1 увлекается им. После того как початок увлекается навивкой на него начинает воздействовать торцы 6 обмолачивающих выступов 5, в результате чего возникает динамическое усилие что вызывает отделение зерновки от початка. Далее отделившаяся зерновка попадает в паз 8, откуда сбрасывается при вращении обмолачивающего вальца в нижней части и далее попадает в отсек накопитель.

С целью предотвращения резания зерновок обмолачивающими выступами, их острые грани предварительно стачиваются и покрываются эластичными материалами. Такой способ обработки рабочей поверхности позволяет создавать необходимое усилие обмолота и предотвращает резание селекционного материала.

Так же еще одним немаловажным преимуществом данной конструкции является то, что ее пропускная способность гораздо выше ее прототипа, так как в прототипе не исключена возможность защемления початков и уже обмолоченных зерновок, что также влияет на экономическую эффективность данной кукурузной селекционной молотилки.

Как уже отмечалось выше, данная конструкция предназначена для обмолота селекционного обмолота початков кукурузы на этапе первичного семеноводства с исключением возможности травмирования селекционного материала. Представленная конструкция может быть использована в семеноводческих хозяйствах и научно исследовательских институтах [4].

Данная конструкция была испытана по следующим показателям: дробления и недомолот зерна. Экспериментальные исследования проводились согласно методике полевого опыта Доспехова Б.А.

Объем обмолачиваемых партий составил 1000 ± 50 г. Влажность зерна варьировала в интервале 11,8...12,6 %. Результаты опытов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели процесса обмолота початков двухвальцовой молотилкой

Гибрид (линия)	Дробление зерна, %	Недомолот зерна, %
Росс 141 МВ	0,22	0,7
Краснодарский 425 МВ	0,38	0,5
Краснодарский 620 СВ	0,15	0,6
ИГ 15 зак С	0,34	0,9
Кр 2543 СВ ВЛ	0,26	0,8

Проанализировав представленные экспериментальные данные, можно сделать вывод о том, что предлагаемая нами двухвальцовая селекционная молотилка по критериям дробления и недомолота зерна не уступает ручным молотилкам, из чего следует, что ее можно использовать для селекционного обмолота початков кукурузы.

Помимо того, что на початок при обмолоте действуют динамические усилия при обмолоте, необходимо также учитывать значение влажности зерна, так как этот показатель напрямую будет влиять на усилие которое необходимо создать обмолачивающим вальцов для эффективного обмолота початков и определения усилия при котором будет происходить разрушение зерновки.

Согласно исследованиям, ранее проводившимся в Кубанском ГАУ, был испытан сорт зерна кукурузы гибрида Краснодарский 425 МВ на специальном стенде, в результате чего были получены следующие результаты исследования. Исследования проводились как при статической, так и при ударной нагрузках. В первом случае на лабораторном стенде были зафиксированы значения в 8,7 кгс, а во втором 1,8 кгс [5].

Проведя анализ полученных выше значений, на ЭВМ были установлены теоретические зависимости экспериментальных данных

Уравнение зависимости статической нагрузки в зависимости от влажности зерна кукурузы имеет вид

$$y = 0,0094x^2 - 0,577x + 15,964 \quad (1)$$

при ударной нагрузке

$$y = 1 \cdot 10^{-16}x^2 - 0,04x + 3,5 \quad (2)$$

Также была определена достоверность полученных значений, которая составляет $R^2 = 0,9893$ и $R^2 = 1$ для статической и ударной зависимостей соответственно.

Представленные выше теоретические зависимости можно использовать не только применительно к сорту гибрида Краснодарский 425 МВ, но и к описанию других сортов посевного материала кукурузы.

На этапе первичной селекции необходимо строго соблюдать все требования и рекомендации по процессу обмолота початков кукурузы, так как от этого во многом будет зависеть будущий урожай.

В 2023 году потребность внутреннего рынка России составила 85...90 тыс. тон посевного материала кукурузы [6-14]. В связи с этим возникает вопрос постоянного теоретического и практического совершенствования

селекционных кукурузных молотилок и способов обмолота, так как это, прежде всего, связано с географией нашей страны, в результате чего возникает потребность в большом количестве различных сортов и гибридов посевного материала.

Библиографический список

1. Погосян, В. М. Обмолот початков кукурузы трехвальцово́й молотилкой на этапе селекции / В. М. Погосян, А. А. Полуэкто́в // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития : Сборник трудов по материалам III Национальной научно-практической конференции, Керчь, 17–18 октября 2022 года / Редколлегия: Е.П. Масюткин [и др.]. – г. Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. – С. 61-65.

2. Патент на полезную модель № 162558 U1 Российская Федерация, МПК А01F 11/06. Установка для обмолота початков кукурузы : № 2016106308/13 : заявл. 24.02.2016 : опубл. 20.06.2016 / В. В. Куцеев, В. С. Курасов, В. М. Погосян, А. С. Голицын ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Кубанский государственный аграрный университет".

3. Патент № 2807516 С1 Российская Федерация, МПК А01F 11/06. Селекционная установка для обмолота початков кукурузы : № 2023100953 : заявл. 17.01.2023 : опубл. 15.11.2023 / В. В. Цыбулевский, А. А. Полуэкто́в, Б. Ф. Тарасенко, В. М. Погосян ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина".

4. Погосян, В. М. Кукурузная однопочатковая молотилка / В. М. Погосян, А. А. Полуэкто́в // Общество, образование, наука в современных парадигмах развития: Сборник трудов по материалам III Национальной научно-практической конференции, Керчь, 17–18 октября 2022 года / Редколлегия: Е.П. Масюткин [и др.]. – г. Керчь: ФГБОУ ВО «Керченский государственный морской технологический университет», 2022. – С. 56-60.

5. Погосян, В. М. К вопросу зависимости прочности зерна кукурузы от его влажности / В. М. Погосян, А. Л. Мечкало, А. А. Полуэкто́в // Тракторы и сельхозмашины. – 2023. – Т. 90, № 1. – С. 59-66.

6. Механизация растениеводства: практикум / Р.А. Булавинцев и др. – Орел, 2023.

7. Захаров, А. В. Модели технологического процесса подкапывания гребня рабочими органами, общая характеристика их функционирования / А. В. Захаров, Р. А. Крупчатников, С. А. Грашков // Молодежь и XXI век - 2022 : Материалы 12-й Международной молодежной научной конференции. В 4-х томах, Курск, 17–18 февраля 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 301-303.

8. Туркин, В.Н. Расчет тукосмесительной линии яровой пшеницы с учетом влагообеспеченности почвы в засушливые и влажные годовые периоды

В.Н. Туркин // Инновационное развитие современного агропромышленного комплекса России: материалы Национальной научно - практической конференции, посвящённой памяти д.т.н., профессора Л.М. Максимова. - Ижевск. - 2022. - С. 125-131.

9. Красников, А.Г. Приобретение приспособления ПС "Лифтер" для уборки подсолнечника / А.Г. Красников, М.В. Поляков, Е.А. Строкова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы национальной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2019. - С. 205-208.

10. Практикум по растениеводству / Д. В. Виноградов, Н. В. Вавилова, Н. А. Дуктова, Е. И. Лупова. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 320 с.

11. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках : монография / Д. Н. Бахарев, А. Г. Пастухов, С. Ф. Вольвак, А. Е. Бурнукин. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 188 с.

12. Резервы роста продуктивности кукурузы / В. И. Левин [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том 2. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 88-91.

13. Василенко, В. В. Теория и расчёт рабочих органов сельскохозяйственных машин : Электронный ресурс: / В. В. Василенко, А. М. Гиевский, А. В. Чернышов. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2019. – 194 с.

14. Варианты совершенствования селекционного процесса / Н. С. Шпилев, В. Е. Ториков, О. Г. Высоцкий, Л. Г. Юхневская // Вестник Брянской ГСХА. - 2013. - № 4. - С. 184-188.

УДК 637.116-83

*Садиков Р.Р.,
Юдаев И.Ю.,*

*Научный руководитель: Ульянов В.М., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ УСТРОЙСТВА ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ВЫГОНА КОРОВ ИЗ ДОИЛЬНОГО РОБОТА

Сельское хозяйство и, в частности, животноводство являются основой современного обеспечения населения продовольствием. Повышение эффективности производства ведет к дальнейшей энергонасыщенности отрасли при комфортности содержания животных и повышении экологической безопасности. Вместо распространённых животноводческих ферм с типовым

оборудованием для доения коров все шире используются фермы с добровольным роботизированным доением. Доильные роботы осуществляют технологический прорыв на ферме, который обеспечивает автоматизированное доение коров, максимально высвободив рабочую силу при обслуживании животных при достижении ими максимальной продуктивности и их сохранности [1-20].

Внедрение доильных роботов на фермах должно вести к высвобождению из технологического процесса человека. Это может происходить как для операции подгона животных к доильному боксу, так и выгона коров из него после доения, когда они добровольно не хотят покидать бокс. Тогда требуется процедура принудительного выгона. Этот фактор может влиять на психоэмоциональное состояние коров и возникновение стрессов у них. Для исключения человеческого фактора из указанного процесса необходимо техническое устройство, его заменяющее. Рассмотрим различные действующие факторы на корову, такие как звуковые сигналы, электрический ток, болевые ощущения, которые необходимо учитывать при проектировании конструкции устройства принудительного выгона коров из бокса робота после доения.

Влияние звуковых сигналов на адаптацию коров. Слух у крупного рогатого скота менее развит, чем зрение. Лучше животные воспринимают звуковые сигналы с частотой в пределах 8 кГц и его интенсивностью 26 дБ, поэтому приемлемый в помещении коровника уровень шума находится в диапазоне 20–30 дБ. Коровы хуже слышат высокие частоты, чем низкие [5]. Коровы способны воспринимать звуковые сигналы обоими ушами, поворачивая в сторону источника звука свою голову. Движения ушей и головы позволяет судить о том, слышит ли звук животное. Однако корова может принимать информацию без движений с отсутствием поведенческой реакции.

Было проведено немало исследований для оценки влияния звуковых сигналов, подаваемых в момент принудительного выпуска. Показано, что использование специальных звуковых сигналов, сопровождающих выпуск, способствует более быстрой адаптации коров к этой процедуре и снижению уровня стресса.

Группа коров, выпускаемых с использованием специальных музыкальных сигналов, проявила меньший уровень беспокойства и снижение физиологических показателей стресса в период после выпуска, что подтверждает эффективность акустических стимулов для облегчения адаптации коров. Однако нет достаточной выборки достоверных научно подтвержденных исследований о том, что животные охотнее идут в доильный бокс, если при этом одновременно не сопровождается доение с выдачей порций комбикорма, либо коровы дают больше молока, если во время дойки звучит спокойная музыка. Коровы боятся резких окриков [6]. Еще особенность в том, что из доильного бокса нужно выгнать одну особь, а при создании звуковых сигналов, его будут слушать другие животные.

Воздействие электрического тока на организм животного. Коровы чувствительны к электрическому току. Уже реагируют на его силу более 1 мА,

а ток 2–4 мА вызывает учащение сердцебиения. При этом ток в 13 мА вызывает сильное беспокойство. Первично животное вздрагивает и начинает мычать, а затем стремиться убежать от опасного воздействия [7, 8]. Научные исследования показывают, что повышенная интенсивность электрического тока сопровождается увеличением частоты сердечных сокращений у коров. Этот фактор может служить индикатором стресса, что важно учитывать при оценке самочувствия животных. Например, при интенсивном применении электрических нейтрализаторов при содержании животных коровы могут испытывать дополнительное физиологическое напряжение, что может сказаться на их здоровье и производительности.

Практическая значимость анализа поведенческих реакций коров при воздействии электрического тока проявляется в возможности оптимизации условий содержания животных. Коровы быстро приобретают навыки избегать электрических воздействий. Нерегулярные удары током более вредны для психики животного, чем постоянное воздействие током. Знание о том, как изменяется активность и социальное взаимодействие, может быть использовано для создания комфортных условий в стойлах и зонирования помещений. Например, с учетом степени влияния электрической стимуляции на активность коров, можно разрабатывать оптимальные планы размещения кормушек и поилок. Эти результаты подчеркивают важность создания условий, которые минимизируют стресс и обеспечивают комфортное поведение стада. Воздействие электрического тока можно использовать для технического устройства, но это требует проведения тщательных исследований по его влиянию на продуктивность коров.

Тактильные и болевые ощущения. Крупный рогатый скот имеет достаточно чувствительную кожу. Он прекрасно ощущает движение воздушных масс, реагирует на изменение температуры и влажности, отрицательно переносит сквозняки, особенно в холодное время года. Коровы относятся к животным с пониженным порогом восприятия боли, что характерно так называемым животным жертвам. В каждой группе коров складывается сложная групповая иерархия, то есть порядок преобладания одних особей над другими [8, 9]. Выше ранговое животное пользуется преимуществом в выборе, например, места отдыха или кормления. Это добывается ими в результате угроз и даже потасовок ударами рогами между животными. После формирования иерархии коровы обычно не дерутся, а лишь при необходимости угрожают друг другу.

Одна из причин стычек между животными – это конкуренция за корм, особенно, если этот корм выдается отдельно или более вкусный, чем основной. Так происходит в коровниках, где установлены роботы доения с выдачей в них комбикорма, при этом животные самостоятельно ходят в доильный бокс. Поэтому коровы выше рангом пользуются преимуществом отдать молоко в доильном роботе, а при этом еще получить вкусный комбикорм в кормушке доильного бокса. Это порой действует отрицательно, коровы могут добровольно не покидать станок после доения. Поэтому требуется

принудительный выпуск. Здесь, исходя из наблюдений за поведением животных, возможно применение метода, созданного природой иерархии, т.е. безопасный удар по крупу коровы, чтобы выгнать её из доильного бокса и дать возможность уступить место другому животному.

Представленный анализ сведений показывает, что оптимальное сочетание рассмотренных параметров может влиять на комфортное состояние и продуктивность животных в условиях автоматизированного животноводства. Поэтому очень важно правильно выбрать и использовать тот фактор, который способствует быстрому покиданию животным станка робота после их доения.

На практике применения добровольного доения используется такой способ, как привлечение вкусным комбикормом для того, чтобы корова самостоятельно шла в робот на доение. Со временем вырабатывается стереотип поведения коров. Многие из них перемещаются в робот именно за комбикормом, а не для отдачи молока. Одни коровы, более сильные посещают робот доения чаще других, вытесняя при этом более слабых. Корова после поедания комбикорма может ударить по дозатору кормораздатчика, требуя высыпание из него концентратов. По завершению доения они не спешат выходить из бокса при открытии выходной калитки, ожидая порцию комбинированного корма. В зависимости от времени пребывания при открытой выходной двери требуется принудительный выгон коровы из доильного бокса. Для этих целей используют специальные устройства. Их можно разделить на две основные группы. Первая группа – это электрические разрядные, вторая – механические контактные.

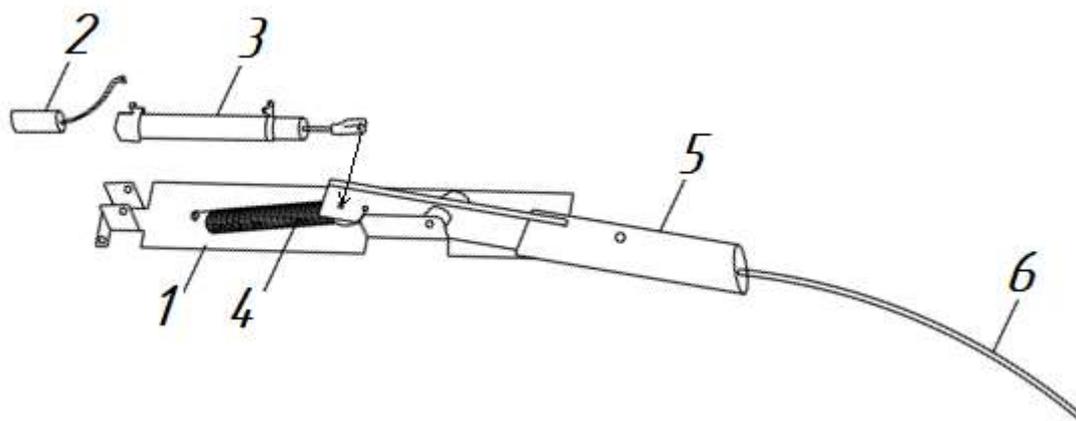
В устройствах, где используют электрический разряд высокого напряжения порядка 5000-6000 В и малый ток, их принцип подобен электропастуху или электрошокеру. Так, например, в доильном роботе SAC (Дания), если корова не хочет почему-то добровольно выйти из станка робота, её выгоняют принудительно. Включается специальное устройство, которое похлестывает корову по крестцу слабым электротоком высокого напряжения. Похожее устройство применяется также в немецком доильном роботе «Монобокс» GEА, если животное задерживается в боксе после доения, есть возможность выгона с помощью электровыгонялки. Чтобы животные не боялись доения, прибор включается с задержкой и постепенно повышает мощность [3].

В доильном роботе VMS шведской фирмы De Laval используется механический контактный метод выгона коров из станка посредством выполненной в виде трубки-шлыста с пневматическим приводом. Назначение такого погонщика коров ударить корову по туловищу, чтобы она почувствовала себя некомфортно и, поэтому захотела уйти из доильного бокса робота по завершению доения [10].

Проблема задержки животных в боксе чревата увеличением среднего времени простоя, что снижает эффективность применения робота. Целесообразно, чтобы через доильный робот за сутки проходило большее

число коров, которых требуется выдаивать, обычно продолжительность перерыва с предыдущего доения не меньше 4 часов.

Если говорить о методе, который целесообразно применять на практике, то здесь можно сказать следующее. Электроразрядный метод выгона животных, на наш взгляд, применять не целесообразно. Так как воздействие высоковольтным электрическим разрядом не свойственно природе поведения животных. От такого воздействия коровы начинают бояться ходить в бокс робота не только на доение, но даже на получение порций комбикорма при заходе в станок. Второй метод, наоборот, более предпочтителен. Так как коровы стадные животные, где присущи ранговые взаимоотношения и соответственно более сильные животные могут при этом физически воздействовать друг на друга. Каждое механическое силовое воздействие должно быть в пределах разумного, без причинения повреждений и гематом животным. Однако то, что используется в работе фирмы De Laval VMS, как показала практика, малоэффективное средство, требуется дальнейшее совершенствование. На рисунке представлено усовершенствованное устройство для принудительного выгона коровы из станка робота после её выдаивания.



1 – корпус; 2 – вакуумпровод; 3 – цилиндр; 4 – пружина;
5 – рабочий механизм; 6 – гибкий хлыст

Рисунок – Выгонщик коров из станка

Корпус 1 устройства закрепляется на задней поперечине доильного станка. Рабочий механизм 5 совершает за счет пневматического цилиндра 3 и пружины 4 угловые возвратные перемещения и хлыстом 6 ударяет несколько раз, похлестывает корову по крестцовой части туловища коровы. Гибкий хлыст при этом перегибается, не причиняя ей вреда, но способствует тому, чтобы коровы, почувствовав себя некомфортно, начала движение и захотела уйти с доильной станции по завершению дойки. Каждое механическое силовое воздействие должно быть в пределах разумного, без причинения повреждений и гематом животным, что определяется опытным путём.

При проектировании устройства принудительного выгона коров из доильного станка важно оптимизировать его действующие параметры для снижения уровня стресса. От которого может зависеть комфорт, благополучие животных, а также их продуктивность, что в итоге ведет к повышению

эффективности животноводства. Дальнейшие исследования будут направлены на создания действующего образца устройства принудительного выгона коров из доильного станка и проведение экспериментальных исследований.

Библиографический список

1. Патент № 2565276 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/02. Двухтактный доильный аппарат попарного доения: № 2014122396/13: заявл. 02.06.2014: опубл. 20.10.2015/ В.М. Ульянов [и др.]; заявитель Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева.
2. Ульянов, В.М. Доильный аппарат с изменяющимся центром масс /В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина // Сельский механизатор. – 2011. – № 5. – С. 28-29.
3. Роботизированные системы в животноводстве [Электронный ресурс]: [учеб. пособие] / А.А. Науменко и др. // ХНТУСХ, Харьков, 2015. – 171 с.
4. Экспериментальные исследования доильного аппарата с изменяющимся центром масс в производственных условиях / В.М. Ульянов, В.А. Хрипин, М.Н. Мяснянкина, Ю.Н. Карпов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 3(23). – С. 45-50.
5. Мохов, Б.П. Поведение крупного рогатого скота / Б.П. Мохов. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2003. – 159 с.
6. Phillips, C. Cattle Behavior and Welfare/ C. Phillips. – Blackwell Science, Oxford, UK, 2002. – 257 p.
7. Садиков, Р.Р. Оценка воздействия параметров устройства принудительного выпуска коров из робота дояра на стресс и комфорт коров/ Р.Р. Садиков // Трибуна молодых ученых: сборник статей III Международной научно-практической конференции, Пенза, 05 сентября 2023 года. – Пенза: МЦНС Наука и Просвещение. – 2023.– С 37-40.
8. Баскин, Л.М. Поведение крупного рогатого скота/ Л.М. Баскин, Е.А. Чикурова. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 251 с.
9. Гулсен, Ян. Сигналы коров. Практическое руководство по менеджменту в молочном животноводстве/Я. Гулсен. – Rood bont publishers, 2013. – 96 с.
10. Instruction Book DeLaval voluntary milking system VMS model 2008/ DeLaval Box 39 SE-147 21. – Tumba SWEDEN, 2007. – 198 с.
11. Состояние и развитие животноводства на современном этапе / А. Т. Мысик [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 10. – С. 2-7.
12. Эффективности использования кормовых добавок ООО НТЦ «Химинвест» в молочном скотоводстве / В. П. Короткий [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 9. – С. 21-24.

13. Иммунологический статус коров при лечении субклинического мастита альвесолом / М. Н. Британ [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 4(36). – С. 21-30.

14. Оценка показателей обмена минеральных веществ, морфо-биохимического статуса и коагуляционного гемостаза крупного рогатого скота в разрезе технологических факторов в условиях интенсификации производства / О. А. Федосова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2022. – 152 с.

15. Кулибеков, К. К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К. К. Кулибеков О. В. Мирионкова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической конференции. Рязань, 18 мая 2016 года. - Рязань: РГАТУ. – 2016. – С. 84-89.

16. Туников, Г. М. Эффективная организация производства молока в условиях крупного роботизированного комплекса / Г. М. Туников, К. К. Кулибеков, В. А. Позолотина // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса : материалы национальной научно-практической конференции. Рязань, 14 декабря 2017 года. - Рязань: РГАТУ. – 2017. – С. 208-212.

17. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

18. Миронов, С.О. Современные технологии доения коров / С.О. Миронов, А.С. Комоликов // Профессия инженер: материалы XI Всероссийской молодежной научно-практической конференции. Под общей редакцией А.Л. Севостьянова. – Орел: Орловский ГАУ, 2023. – С. 200-205.

19. Региональные аспекты развития отрасли животноводства / Ю. В. Плахутина [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 80-86.

20. Лупова, Е. И. Функциональное состояние сердечнососудистой системы коров-первотелок при остром транспортном стрессе и его коррекция янтарной кислотой : специальность 06.02.00: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Лупова Екатерина Ивановна. – Боровск, 2015. – 28 с.

ОЦЕНКА ПРИСПОСОБЛЕННОСТИ К АВТОМАТИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

Известно, что технический уровень тракторов, комбайнов и других самоходных сельскохозяйственных и транспортных машин в настоящее время определяется преимущественно удельными показателями, которые зависят от степени автоматизации их составных частей. Однако эффективность, а зачастую и целесообразность автоматизации перечисленных машин в целом обуславливается приспособленностью к ней отдельных агрегатов, узлов и механизмов. Причем чем выше приспособленность составных частей к автоматизации, тем больше возможность реализации потенциально возможного эффекта [1].

Повышение приспособленности к автоматизации означает создание тракторов, комбайнов, самоходных сельскохозяйственных и транспортных машин с минимально необходимыми объемами дополнительных работ. Затраты на реализацию конструкторских мероприятий повышения приспособленности составных частей машинно-тракторных агрегатов к их автоматизации многократно окупятся при внедрении систем автоматического регулирования и тем быстрее, чем прогрессивнее предлагаемые технические решения [2-20].

Качество конструкторских решений принято оценивать производительностью машины, удельным расходом топлива, металлоемкостью, энергонасыщенностью, технологичностью, надежностью, патентной частотой и т. п.

Предлагается, что при оценке качества конструкторских решений уже сегодня должна учитываться приспособленность создаваемых составных частей машин к их автоматическому регулированию [3]. Но комплексной методики, позволяющей оценивать существующие и перспективные конструкторские решения с позиций приспособленности машин к автоматизации, пока не существует в общепринятом завершенном варианте.

Подобные задачи рядом авторов уже ставились, но их целью являлись разработки оценок приспособленности сельскохозяйственной и транспортной техники к ремонту, техническому обслуживанию, диагностированию или отдельным режимам эксплуатации [4]. Из анализа известных работ видно, что ни одна из них не может быть использована для оценки приспособленности машинно-тракторных агрегатов к автоматизации в целом и их систем управления в частности. Это обусловлено существенными отличиями системы применяемых оценочных показателей. Поэтому для решения поставленной задачи нужна новая актуализированная методика.

Уровень приспособленности составных частей и машинно-тракторных

агрегатов к их автоматизации – качественный показатель, оценка которого на основе точных расчетов затруднена. Наиболее подходящим для этого аппаратом являются математико-статистические методы экспертных оценок [5]. При правильном подборе признаков и шкал формализации исходной информации, а также при качественной предварительной подготовке последней оценки, получаемые с использованием этих методов, могут быть достаточно точны.

Уровень приспособленности составных частей и тракторов к их автоматизации – интегральный показатель, характеризующийся рядом более простых признаков (факторов) [6].

Представляется целесообразным классифицировать факторы с использованием номинальной шкалы, где они выступают как ассоциативные показатели, обладающие информацией, которая может быть формализована бинарными оценками 1 (идентичен) или 0 (различен).

Выбор факторов – один из основных этапов. В настоящее время нет достаточного статистического материала для анализа влияния всех возможных вариантов факторов на, например, суммарные затраты на реализацию различных систем автоматического регулирования машинно-тракторного агрегата и для обоснования выбора наиболее значимых из них. Единственный в этих условиях путь – воспользоваться экспертными методами. Экспертная оценка также позволяет выделить технически и экономически целесообразные и нецелесообразные для автоматизации технологические процессы, в которых задействованы те или иные рассматриваемые объекты (системы) [7].

Каждая система автоматического регулирования содержит регулятор, реализующий алгоритм управления, информационные датчики для контроля основных и дополнительных показателей регулируемого процесса и исполнительные механизмы, преобразующие управляющие сигналы регулятора в управляющие воздействия на объект регулирования.

Поскольку речь идет только о приспособленности к автоматическому регулированию, то правомерно судить о ней прежде всего по наличию датчиков или звеньев (механических, гидравлических, электрических и т. п.), которые могут быть использованы в качестве чувствительных элементов, исполнительных механизмов, а также по сложности и трудоемкости оснащения ими по возможности данных конструктивных исполнений реализовать потенциальный эффект автоматизации, по влиянию автоматического регулирования на показатели надежности составных частей сельскохозяйственной и транспортной техники, по напряженности труда водителей и соответствию параметров технологических операций требованиям агротехники.

Перечень выбранных таким образом факторов для формализации признаков приспособленности составных частей к их автоматизации может представляться в табличной форме по принципу: «шифр фактора – соответствующая краткая характеристика фактора».

Оценки P_j уровней приспособленности к автоматизации регулирования

для каждой из рассматриваемых составных частей машинно-тракторного агрегата в условиях номинальной шкалы формализации можно подсчитать по формуле:

$$P_j = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F_i, \quad (1)$$

где P_j – оценка уровня приспособленности системы (объекта) к автоматизации; F_i – бинарные оценки каждого из i -х факторов в принятой системе классификации; N – количество i -х факторов в принятой системе классификации.

Интегральная оценка P_m уровня приспособленности машинно-тракторного агрегата в целом к автоматическому регулированию аналогично эквивалентному сопротивлению параллельного соединения ветвей электрической цепи меньше наименьшей для его составных частей и может быть подсчитана по формуле:

$$P_m = \frac{\prod_{j=1}^M P_j}{\sum_{j=1}^{M-1} \sum_{j+1}^M (P_j \cdot P_{j+1})}, \quad (2)$$

где M – количество j -х составных частей, выбранных для одновременного автоматического регулирования.

Таким образом, предложенная методика позволяет:

- 1) количественно оценивать уровень приспособленности составных частей тракторов к их автоматическому регулированию;
- 2) при оценке приспособленности к автоматическому регулированию составных частей серийных сельскохозяйственных и транспортных машин определять и направления их для дальнейшего совершенствования;
- 3) на этапе предварительного анализа выделить наиболее сложные режимы и объекты по числу одновременно функционирующих локальных систем и их загруженности, одновременно решая задачи повышения надежности систем управления в целом;
- 4) комплексно подходить к оценке задачи локальной автоматизации современных и перспективных машинно-тракторных агрегатов, путем обоснования оптимальных алгоритмов управления и разработки средств для их реализации.

Внедрение предложенной методики в конструкторских и проектных организациях позволит создавать составные части перспективных сельскохозяйственных и транспортных машин максимально приспособленными к автоматическому регулированию и значительно снизить последующие затраты на автоматизацию за счет сокращения сроков проектирования и внедрения комплексных технических решений.

Библиографический список

1. Актуальные вопросы совершенствования транспортного обеспечения сельскохозяйственных процессов с применением интерактивной диагностики / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносюк, А. В. Старунский // Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы: Сборник материалов Всероссийского научно-практического круглого стола, Рязань, 25 мая 2017 года. – Рязань: Отделение полиграфии РИО Академии ФСИН России, 2017. – С. 28-35.
2. Жуленков, П. В. Принцип работы программы "АРМ - технолога" / П. В. Жуленков, А. В. Старунский // Молодежь и XXI век - 2021: Материалы XI Международной молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Курск, 18–19 февраля 2021 года. – Курск: ЮЗГУ, 2021. – С. 50-54.
3. Матюнина, Е. А. Создание и внедрение инновационной системы на транспорте / Е. А. Матюнина, А. В. Старунский // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых: в 5 т., Курск, 21–22 марта 2019 года. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2019. – С. 74-77.
4. Шашкина, Д. А. К вопросу воздействия сельскохозяйственного транспорта на экологию / Д. А. Шашкина, А. В. Старунский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 20 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 81-86.
5. Мертвищев, Г. А. Применение геоинформационных систем при разработке КСОДД / Г. А. Мертвищев, А. В. Старунский // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 26 февраля 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 604-608.
6. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: КГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.
7. Выбор методики исследований диагностических параметров масляного фильтра автотракторных двигателей / А.В. Старунский, Г.К. Рембалович, И.В. Исаев, Д.В. Анурьев // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25 апреля 2018 года. – Рязань: РГАТУ, 2018. – Часть II. – С. 333-339.
8. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP

Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

9. Коровин, М. А. Безопасность жизнедеятельности при техническом обслуживании сельскохозяйственной техники / М. А. Коровин, Е. В. Сазонов, С. А. Грашков // Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК : сборник научных статей Международной научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 15 марта 2023 года. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И.Иванова, 2023. – С. 340-344.

10. Интеллектуальная система управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - №2(18). - С. 130-135.

11. Безопасность жизнедеятельности : Учебное пособие / А. В. Щур, Д. В. Виноградов, В. П. Валько [и др.]. – Могилев – Рязань : РГАТУ, 2018. – 328 с.

12. Система машин для механизации и автоматизации выполнения процессов при производстве продукции животноводства и птицеводства на период до 2030 года / Н. М. Морозов и др. – М., 2021. – 180 с.

13. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

14. Посевные комплексы как элемент ресурсосберегающих технологий на полях рязанской области / М. М. Крючков, Л. В. Потапова, Н. М. Шереметьева, О. В. Лукьянова // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей агроэкологического факультета, посвященный 110-летию со дня рождения профессора Травина И.С.: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 03 мая 2010 года. – Рязань: РГАТУ, 2010. – С. 35-37.

15. Чернышов, А.В. Недостатки систем автоматического управления в сельском хозяйстве и сельском строительстве / А.В. Чернышов, А.Р. Казикова // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК: материал. международной научно-практической конференции (Россия, Воронеж, 12 февраля 2024 г.). – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2024. – с. 20-26.

16. Богданчиков, И. Ю. Резервы увеличения производительности машинно-тракторных агрегатов / И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, К. В. Булдышкин // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры, Рязань, 27 октября 2022 года.– Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 294-300.

17. Бачурин, А. Н. Способы повышения эффективности эксплуатации МТП в с/х производстве / А. Н. Бачурин, И. В. Кузнецов, В. М. Корнюшин // Научно-инновационные аспекты аграрного производства: перспективы развития : Материалы II Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти д.т.н., профессора Н.В. Бышова, Рязань, 24 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 17-22.

18. Эксплуатация машинно-тракторного парка : Сборник расчетно-графических лабораторных работ по курсу "Эксплуатация машинно-тракторного парка" (ЭМТП) / Н. В. Бышов, А. М. Лопатин, В. С. Махнач [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 58 с.

19. Бачурин, А.Н. Повышение эффективности использования энергонасыщенных тракторов / А.Н. Бачурин, К.Н. Дрожжин // Вклад молодых ученых и специалистов в развитие аграрной науки XXI века : К 55-летию Рязанской государственной сельскохозяйственной академии, Рязань, 02–03 марта 2004 года. – Рязань: РГАТУ, 2004. – С. 223-225.

20. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносок [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

21. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

22. Повышение качества перевозки сельскохозяйственной продукции посредством совершенствования подвески транспортного средства / Н. В. Аникин, Г. Д. Кокорев, Г. К. Рембалович [и др.] // Мир транспорта и технологических машин. – 2009. – № 3(26). – С. 3-6.

УДК 635.131:635.133

*Талызин В.С.,
Научный руководитель: Нестеренко Г.А., канд. техн. наук, доцент,
ФГАОУ ВО ОмГТУ, г. Омск, РФ*

КОМБАЙН ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Основные страны-производители картофеля включают в себя: Россию, Китай, Индию и США.

Картофелеводство – это отрасль сельского хозяйства, связанная с выращиванием картофеля. Этот вид сельскохозяйственной деятельности включает в себя выбор сортов, подготовку почвы, посадку, уход, уборку и хранение урожая картофеля [1]. Картофель является одним из основных продуктов питания во многих странах мира, и его выращивание играет важную роль в снабжении населения продовольствием. В картофелеводстве используются различные методы выращивания картофеля, включая традиционные и современные технологии. Кроме того, картофелеводство также включает в себя исследования по выведению новых сортов картофеля, разработку методов борьбы с болезнями и вредителями, а также оптимизацию процессов хранения и транспортировки урожая [2, 3].

Картофелеводство включает в себя несколько этапов [4]:

1. Подготовка почвы и посадка картофеля: почва должна быть подготовлена для посадки картофеля, проведены меры по улучшению ее структуры и плодородия. Затем происходит посадка клубней картофеля в специально подготовленные грядки;

2. Уход за картофельными грядками: данный этап включает в себя опрыскивание растений от вредителей и болезней, прополку и мульчирование грядок для удержания влаги в почве;

3. Сбор урожая: После того, как картофель вырастет и достигнет своей зрелости, происходит сбор урожая. Клубни извлекаются из почвы, очищаются от почвенных остатков и готовятся к хранению или использованию;

4. Хранение и использование урожая: собранный картофель может быть храним в темных и прохладных местах, чтобы продлить его срок годности. Он также может быть использован для приготовления пищи или продажи;

5. Подготовка почвы к следующему циклу: после сбора урожая, почва должна быть подготовлена к следующему циклу выращивания картофеля. Это может включать в себя внесение удобрений, мульчирование и поворот культур;

Основой для данной деятельности является посадка и сбор урожая, для удобства и повышения эффективности было предложено создать картофелеуборочные и картофелепосадочные машины. Комбайн картофелеуборочный КПБ-260-2 предназначен для сбора картофеля с полей, что является важной функцией в картофелеводстве. Принцип работы данного комбайна основан на нескольких основных этапах:

1. Подготовка картофельного поля: перед началом работы комбайн должен быть правильно настроен и подготовлен для уборки картофеля. Это включает в себя правильную регулировку скорости движения, высоты регулирующих устройств, фрез и других элементов комбайна;

2. Уборка картофеля: картофелеуборочный комбайн КПБ-260-2 использует специальные механизмы для отрыва картофеля от почвы, следующим этапом обычно является процесс очистки картофеля от почвы, листьев и других примесей;

3. Сбор картофеля: картофель собирается с помощью конвейеров и транспортируется в специальный бункер или контейнер для последующей загрузки в транспортное средство;

4. Обработка картофеля: в процессе работы комбайна может быть также предусмотрена дополнительная обработка картофеля, например, сортировка, удаление камней, сорняков и других посторонних объектов.

Принцип работы для картофелесажателя заключается в следующем [5]:

1. Подготовка почвы: сначала машина обрабатывает почву, чтобы создать оптимальные условия для посадки картофеля. Это может включать в себя плужение, боронование и другие процессы.

2. Наполнение машины: затем картофелесажатель заполняется картофелем, который затем автоматически загружается в механизм посадки.

3. Посадка: механизм посадки выполняет посадку картофеля в почву в соответствии с заданными интервалами и глубиной посадки.



Рисунок 1 – Картофелеуборочный комбайн КПБ-260-2

4. Уплотнение почвы: после посадки картофеля машина также может иметь механизм для уплотнения почвы вокруг посаженных картофелей, чтобы обеспечить хороший контакт между картофелем и почвой.

5. Завершение процесса: по завершению процесса посадки, картофелесажатель может быть также оборудован механизмами для защиты картофеля от вредителей или опрыскивания удобрения.

Данные машины выступают, как в самоходном, так и в сцепном исполнении. Рациональным будет решение ввести в эксплуатацию комбайн двойного назначения, который имеет возможность посадки и уборки картофельной культуры. Для предложения модернизации, требуется рассмотреть основные элементы самоходного уборочного комбайна [6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]:

1. Рабочий орган – оборудование для уборки картофеля, которое может включать в себя картофелеуборочные лопатки, вибрационные шнеки для извлечения клубней из почвы, ленточные конвейеры для транспортировки картофеля и другие устройства;

2. Дизельный двигатель, который обеспечивает привод рабочего органа;

3. Ходовая часть – система, обеспечивающая передвижение комбайна по полю. Включает в себя колеса или гусеницы, а также механизмы управления;

4. Контрольно-измерительные приборы и системы - для мониторинга процесса уборки, управления и установки необходимых параметров;

5. Бункер – для сбора и временного хранения собранного картофеля;

6. Гидравлическая система - для управления рабочим органом и другими механизмами комбайна.



Рисунок 2 – Картофелесажатель прицепной

Предлагается, демонтировать рабочий орган данной машины, далее заменить его на картофелесажатель.

Таким образом, результатом является машина дойного назначения, которая имеет возможность для посадки и сбора урожая данной культуры. Это позволяет экономить на топливе, приобретении новых транспортных средств и их дальнейшем обслуживании.

Библиографический список

1. Определение картофелеводства / ГлавАгроном - Картофелеводство в России: основные проблемы и поиск научно-технологических решений // URL: <https://glavagronom.ru/articles/kartofelevodstvo-v-rossii-osnovnye-problemy-i-poisk-nauchno-tehnologicheskikh-resheniy?ysclid=lsezlpsz6v139411809> (10.02.2024)

2. Талызин, В.С. Эффективность применения гусеничного движителя для транспортных средств в сельском хозяйстве / В.С. Талызин // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конф., посвящённой 84-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина (1939-2007). - Рязань, 2023. - С. 48-52.

3. Нестеренко, Г. А. Проект транспортирующего автомобиля для ремонта техники в полевых условиях/ Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко // Автомобильная промышленность. – 2023. – № 4. – С. 4-6.

4. Этапы картофелеводства [Электронный ресурс] / Технологии производства картофеля // URL: k-a-t.ru (дата обращения: 10.02.2024)
5. Принцип работы для картофелесажателя [Электронный ресурс] / Картофелесажалка: принцип работы, как сделать своими руками // URL: ferma.expert.ru (дата обращения: 10.02.2024)
6. Основные элементы самоходного уборочного комбайна [Электронный ресурс] / Зерноуборочные комбайны: устройство и принцип работы // URL: ktramp.ru (дата обращения: 10.02.2024)
7. Нестеренко, И. С. Многофункциональное краново-манипуляторное устройство на базе колесных и гусеничных машин / И. С. Нестеренко, Д. А. Хряков // Сіфра. Машиностроение. – 2023. – № 1(1).
8. Колесников, К. А. Современные способы восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники путем нанесения новых покрытий / К. А. Колесников, Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко // Эксплуатация автотракторной и сельскохозяйственной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 09–10 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 53-56. – EDN DOIGSC.
9. Гребенников, А. А. Методика устранения дефектов валов и втулок / А. А. Гребенников, Е. В. Сазонов, С. А. Грашков // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская ГСХА имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 173-176.
10. Pastukhov, A. G. Analytical model of temperature condition elementary interface of the cardan joint / A. G. Pastukhov, E. P. Timashov // Traktori i Pogonske Mašine. – 2018. – Vol. 23, No. 1-2. – P. 43-50.
11. Патент № 2281208 С2 Российская Федерация, МПК В60К 17/22, F16P 1/00. Предохранительное устройство карданного вала : № 2004127432/11 : заявл. 13.09.2004 : опубл. 10.08.2006 / Т. И. Белова, В. С. Степко, Р. В. Степко [и др.] ; заявитель ФГОУ ВПО "Брянская государственная сельскохозяйственная академия".
12. Арапов, И.С. Коррозия металлов систем охлаждения двигателей внутреннего сгорания / И. С. Арапов, Д. Г. Чурилов, С. Д. Полищук // Будущее науки-2020: Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. В 5-ти томах, Курск, 21–22 апреля 2020 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. – С. 315-319.
13. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – № 8. – С. 20-21.
14. Патент № 2479981 С2 Российская Федерация, МПК А01D 91/02, А01D 17/00. Способ уборки картофеля и устройство для его осуществления : № 2011131354/13 : заявл. 26.07.2011 : опубл. 27.04.2013 / Н. Н. Колчин, Г. К. Рембалович, И. А. Успенский, А. А. Голиков ; заявитель ЗАО "Колнаг".

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА КАРДАННОГО ВАЛА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Проблема обеспечения необходимого уровня надежности сельскохозяйственной техники остается актуальной [1]. Узлы, агрегаты и детали механических передач обеспечивают техническое состояние (надежность) сельскохозяйственной машины [2, 3].

Карданные валы с шарнирами неравных угловых скоростей применяются в конструкциях различных сельскохозяйственных машина для передачи механической мощности. От технического состояния шарниров и телескопического устройства карданного вала зависят показатели надежности сельскохозяйственной машины. На основании предыдущих исследований при помощи испытательного стенда [4], установлено, что скорость изнашивания игольчатых подшипников у одной крестовины карданного шарнира неодинакова [5]. Одна пара противонаправленных подшипников крестовины изнашивается быстрее, чем другая. Измерения температуры показали, что даже у новых крестовин одна пара шипов нагревается сильнее, чем другая. Объясняется такое явление несовпадением зоны нагружения и зоны охлаждения у одной пары шипов (Рисунок 1).

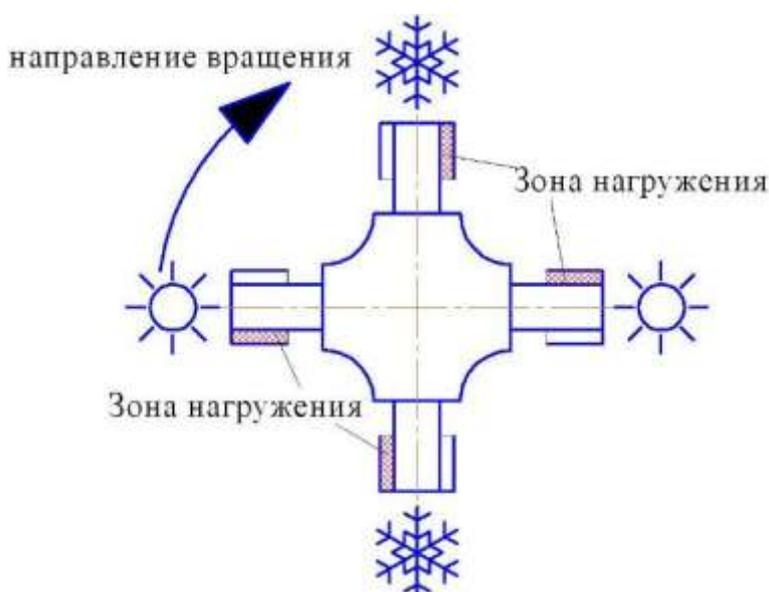


Рисунок 1 – К неравномерности нагрева пар шипов крестовины карданного шарнира

На рисунке 1 пара шипов крестовины, расположенных горизонтально, нагревается сильнее, чем другая пара шипов. При изменении направления вращения характер неравномерности нагрева тоже изменится. Таким образом,

тепловой режим работы подшипникового узла оказывает существенное влияние на скорость его изнашивания [6].

Большинство карданных валов сельскохозяйственной техники установлены в защитных кожухах, что способствует уменьшению теплоотвода от подшипниковых узлов, а также от шлицевого соединения карданного вала. Исследования, проведенные другими авторами, показали, что коэффициент полезного действия карданного вала равен 92...95%, то есть потери энергии на тепло и вибрацию составляют 5...8% [7]. Также установлено, что температура в зоне трения игольчатых подшипников составляет 100...180 °С при нормальных условиях эксплуатации [8], а эффективная работа карданных шарниров возможна при температуре смазки на 15...20 °С ниже температуры каплепадения. Для смазки игольчатых подшипников карданных шарниров применяют смазки с температурой каплепадения от 175 до 280 °С [9].

С использованием тепловизора UTi260В и программного обеспечения UTi-Live Screen1.58 проведено наблюдение карданного вала жатки CERIO 770 при уборке пшеницы (Рисунок 2).

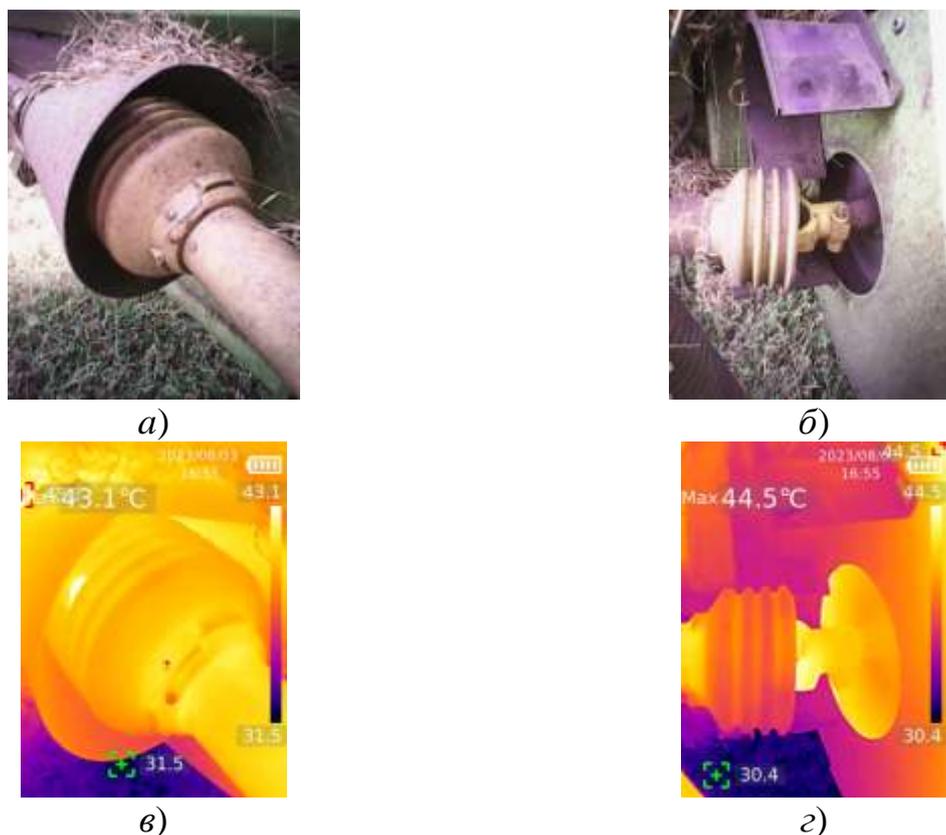
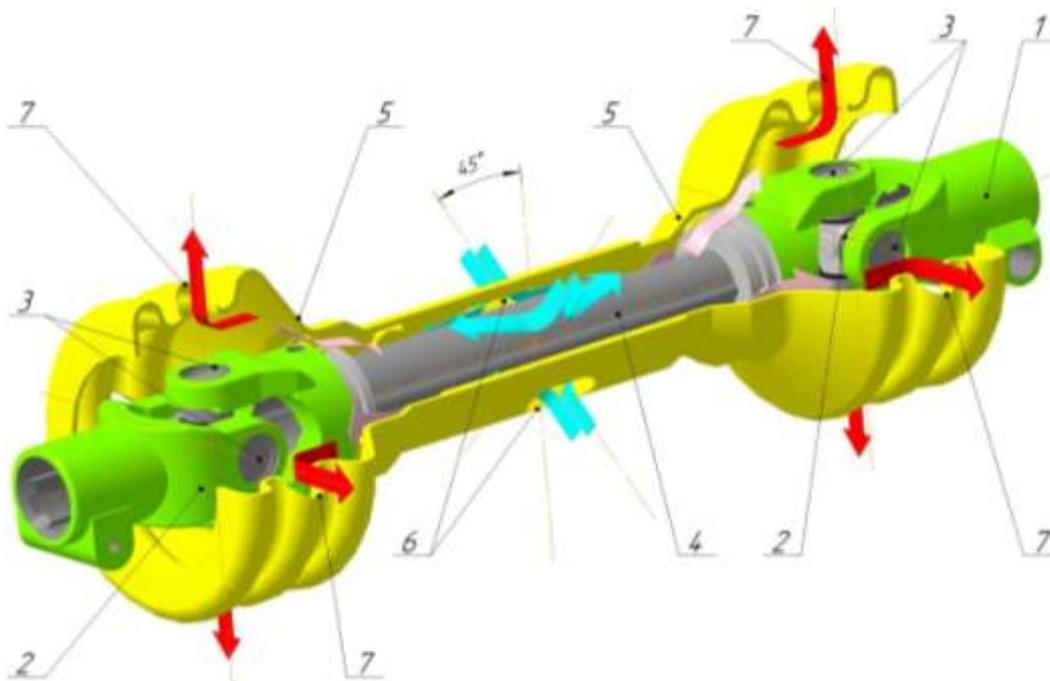


Рисунок 2 – Результаты тепловизионного наблюдения:
*а – левый шарнир; б – правый шарнир; в – термограмма левого шарнира;
г – термограмма правого шарнира*

На термограмме левого шарнира имеет температуру 42,3 °С, а поверхность его кожуха нагрета до 39,7 °С. У правого шарнира аналогичная картина: шарнир нагрет до 44,0 °С, а его защитный кожух – до 38,1 °С. Разница

температур шарниров и защитного кожуха характеризует неэффективный отвод тепла от тепловыделяющих узлов карданного вала.

Для решения проблемы разработана конструкция карданного вала сельскохозяйственных машин [10] с доработанным защитным кожухом, представленная на рисунке 3.



1 – карданный вал; 2 – карданные шарниры; 3 – игольчатые подшипники; 4 – шлицевое соединение; 5 – трубы кожуха; 6 – первый массив отверстий; 7 – второй массив отверстий

Рисунок 3 – Карданный вал с доработанным защитным кожухом

Так как радиус труб 5 в зоне шлицевого соединения 4 меньше их радиуса в зоне игольчатого подшипника 3, то окружная скорость поверхности кожуха в зоне первого массива отверстий 6 будет меньше, чем окружная скорость поверхности кожуха в зоне второго массива отверстий 7. При этом над отверстиями массива 6 возникает зона более высокого давления воздуха, чем над отверстиями массива 7, что приводит к интенсивной циркуляции воздуха при вращении карданного вала, тем самым обеспечивается эффективный отвод теплоты из зоны шлицевого соединения 4 и зоны тепловыделения игольчатых подшипников 3. А расположение осей отверстий массива 6 под углом 45° к осям отверстий массива 7 обеспечивает гарантированное охлаждение боковых поверхностей игольчатых подшипников.

Таким образом, установлена связь температурного режима игольчатых подшипников карданного шарнира, режима их смазки и надежности. Доказано, что эффективному теплоотводу от элементов карданного вала мешает наличие защитного кожуха. Разработана конструкция защитного кожуха для эффективного отвода тепла от игольчатых подшипников и шлицевого соединения карданного вала.

Библиографический список

1. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р.В. Безносок и др. // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.
2. Тимашов, Е.П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка / Е.П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 1(29). – С. 40-45.
3. Тимашов, Е.П. Результаты экспертной оценки надежности автомобилей, их агрегатов и узлов / Е.П. Тимашов // Индустрия туризма и сервиса на пути инновационного развития : Материалы международной научно-практической и научно-методической конференции, Белгород, 29 марта 2018 года. – Белгород: Белгородский университет кооперации, экономики и права, 2018. – С. 122-130.
4. Патент № 2205377 С1 Российская Федерация, МПК G01M 13/02. Стенд для испытания карданных передач : № 2002112352/28 : заявл. 07.05.2002 : опубл. 27.05.2003 / А. Г. Пастухов, Е. П. Тимашов, А. И. Кошелев ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия.
5. Тимашов, Е.П. Термометрическая диагностика карданного шарнира привода жатки СЕРЮ 770 / Е.П. Тимашов, А.П. Тимашов, А.А. Миненко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2(26). – С. 94-105.
6. Пастухов, А.Г. Оценка теплонапряженности агрегатов трансмиссий на основе системного подхода / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 129. – С. 73-78.
7. Кукушкин, Е.В. Исследование углов поворота карданных валов и КПД карданной передачи / Е.В. Кукушкин // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. – 2021. – Том. 23, № 1. – С. 66-73.
8. Определение температуры нагрева слоя смазки при трении / А.Ю. Албагачиев и др. // Проблемы машиностроения и надежности машин. - 2022. - № 5. - С. 93.
9. Габитов, И.И. Оперативный контроль и контроль температурного режима ресурсозначимых узлов автомобильной техники / И.И. Габитов, А.В. Неговора, М.М. Разяпов // Техническое обслуживание машин. - 2021. - № 1 (142). - С. 89.
10. Патент № 2787718 С1 Российская Федерация, МПК А01В 71/06, В60К 17/22, F16Н 57/04. Карданный вал сельскохозяйственных машин : № 2022103161 : заявл. 08.02.2022 : опубл. 11.01.2023 / Е. П. Тимашов, А. Г. Пастухов, О. В. Тимашова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина".
11. Лопатин, А. М. Какой комбайн выбрать хозяйству / А. М. Лопатин, Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин // Сельский механизатор. – 2006. – № 8. – С. 20-21.

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ КАНАЛОВ

Важным аспектом в функционировании всей сети мелиоративных, осушительных и оросительных систем являются ее элементы, которые в свою очередь в результате ошибки при нарушении технологии, проектировании, воздействии различных природных факторов, несоблюдение правил эксплуатации утрачивают свою эффективность. По сравнению с технологиями строительства, работы по эксплуатации и ремонту имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать. К таким особенностям относятся: малые удельные объемы работы, ремонтируемые объекты расположены на большом удалении, работа насосов, как правило, связана с водной растительностью. Так же большинство каналов имеют капитальное основание, которое может нанести урон оборудованию для обслуживания, или может быть повреждено при проведении тех или иных работ. Помимо этого, дамбы, каналы и дренажные системы в благоприятный для проведения период работ могут быть недоступны из-за наличия посевов, что дополнительно усложняет работы, перенося их на весенний или осенний период [1-15].

Комплексная очистка каналов открытой оросительной системы заключается в последовательности технологических операций:

Очистка от древесно-кустарниковой растительности:

- очистка поверхности земли от растительности;
- погрузка и вывоз кустарников и мелкоколесья в специальные машины, для дальнейшей переработки.

Обработка пней арборицидами для уничтожения остатков корневой системы, предотвращение возможности возобновления роста поросли.

Удаление донных отложений и мусора в каналах:

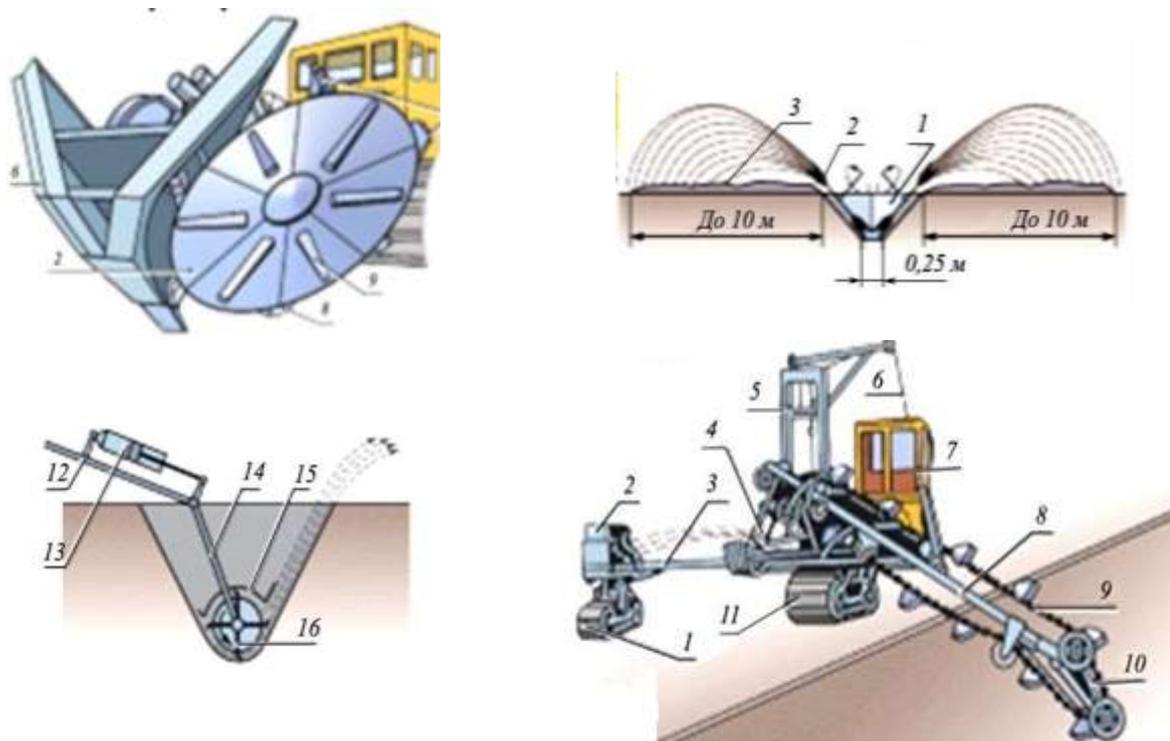
- подготовка поверхности бермы для работы очистительных машин;
- очистка каналов от загрязнения и насосов;
- разравнивание или утилизация мусора, извлеченного из каналов.

Проведения на каналах периодического удаления травяной и водной растительности:

- удаление травянистой растительности с откосов каналов и берм;
- транспортирование мусора и растительности из каналов на берму, транспортные средства;
- переработка растений и донного осадка в удобрение субстратов.

Основным видом работ на каналах является очистка от насосов, которая осуществляется каналоочистительными машинами (Рисунок 1). Удаление

растительности производится канало-окашивающими машинами. В целях повышения работоспособности каналоочистительных машин их оснащают рабочими органами, которые предназначены для удаления травянистой или древесно-кустарниковой растительности.



1, 11 – гусеницы; 2 – противовес; 3 – телескопическая балка; 4 – транспортер; 5 – пилон;
6 – подвеска; 7 – кабина; 8 – рама; 9 – ковшовая цепь; 10 – поворотная головка; 12 – стрела;
13 – гидроцилиндр; 14 – рукоятка; 15 – кожух; 16 – ротор

Рисунок 1 – Каналоочистительные машины

По своему назначению каналоочистительные машины делятся на:

- машины для удаления насосов;
- машины для восстановления поперечного сечения каналов;
- многоцельные машины.

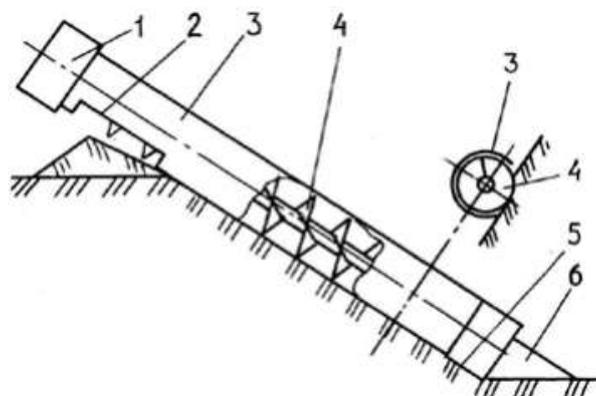
Следующим критерием, по которому различаются каналоочистительные машины, является характер выполнения рабочего процесса. Можно выделить два типа машин, поэтому признаку:

- Циклического действия;
- Непрерывного действия.

Каналоочистители циклического действия оснащены одноковшовым рабочим органом, который может быть укомплектован различными видами стрел и ковшей. Стрелы могут быть установлены спереди, сзади, сбоку, на вращающейся платформе или на дополнительном ходовом устройстве.

На сегодняшний день существует множество разновидностей каналоочистительных машин непрерывного действия. Эти машины группируются по типу рабочего органа – многоковшовые, цепные, шнековые, скребковые, комбинированные, роторные, фрезерные и другие.

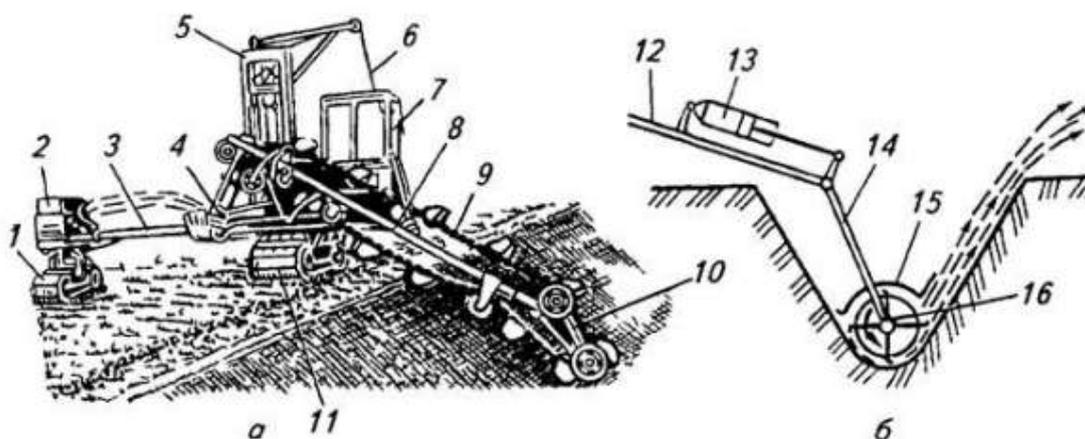
Так же, существуют каналочистители со шнековым рабочим органом, который обычно частично закрывается кожухом. Он предназначен для отделения грунта и его перемещения, с помощью вращающегося шнека, в осевом направлении. Он изображён на рисунке 2 показывая схематично очистку параллельно откосу, проводя очистку и профилирование канала.



1 – привод; 2 – выгрузное окно; 3 – кожух; 4 – шнек; 5 – лыжа; 6 – пассивный отвал
Рисунок 2 – Шнековый рабочий орган с осью вращения, параллельной откосу

Часть рабочего органа сконструирована так, что она соединяется с тягачом, при этом нагрузка приходится на него, а часть шнека, которая находится внизу, опирается на лыжи. После извлечения из канала насосов требуется его дальнейшее перемещение, поэтому рабочие машины часто оснащаются метателями или фрезами. В зависимости от ширины канала, возможно использовать в работе 2 шнековых очистителя параллельно.

Также существуют и каналочистители с комбинированным рабочим органом, например, каналочиститель ЭМ-202 (Рисунок 3).



а – схема рабочего процесса; б – роторный рабочий орган; 1 – гусеницы; 2 – противовес; 3 – телескопическая балка; 4 – транспортёр; 5 – пилон; 6 – подвеска; 7 – кабина; 8 – рама; 9 – ковшовая цепь; 10 – поворотная головка; 12 – стрела; 13 – гидроцилиндр; 14 – рукоятка; 15 – кожух; 16 – ротор

Рисунок 3 – Каналоочиститель ЭМ-202

Также существуют очистители каналов навесные ОКН, которые агрегируются с тракторами «Беларус-82.1» с двигателем Д-243, или более поздняя версия ОКН-5, которая агрегируется с тракторами «Беларус-1221». Согласно предписанию производителя, трактор должен иметь два зеркала заднего вида и его необходимо дооснастить сигнализатором-указателем крена СКШ-20А. Очистной ковш предназначен для очистки дна канала, который проложен в грунтах первой категории.

Требования, которые предъявляются к каналочистителям: большая проходимость, высокая степень мобильности, устойчивость к опрокидыванию. Главное требование к машинам такого типа – это универсальность применения, возможность очистки каналов разных размеров, способность одновременно очищать дно и откос канала, а при необходимости иметь возможность очищать или только откос, или только канал, соблюдать при очистке требуемые параметры канала, иметь возможность очистки каналов в торфяных и минеральных грунтах, очищать сухой канал, и канал с водой при наличии растительных остатков, камней имея при этом высокую степень надежности и низкую себестоимость проводимых работ.

Библиографический список

1. Сабо, Е.Д. Гидротехнические мелиорации: учебник для академического бакалавриата / Е.Д. Сабо, В.С. Теодоронский, А.А. Золотаревский; под общ. ред. Е.Д. Сабо. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2018. 336 с. (Серия: Бакалавр. Академический курс)
2. Грацианский, М.Н. Инженерная мелиорация: учебник для вузов / М.Н. Грацианский. - М.: Стройиздат, 1965. - 263 с.
3. Гришко, А.П. Стационарные машины и установки: учебное пособие для вузов / А.П. Гришко, В.И. Шелоганов. Изд. 2-е, стер. - М.: Горная книга: Изд-во МГГУ, 2007. - 325 с.
4. Рекомендации по методическим основам формирования федеральных регистров технологий и машин для производства мелиоративных работ в современных условиях / Б.М. Кизяев и др. — М.: ВНИИГиМ, 2019. — 64 с.
5. Мартынова, Н.Б. Машины и оборудование для производства культуртехнических работ / Н.Б. Мартынова, В.И. Балабанов, Х.А. Абдулмажидов. — М.: Издательство «Перо», 2021. — 84 с.
6. Мартынова, Н.Б. Расчет технологических машин природообустройства / Н.Б. Мартынова. — М.: Издательство «Перо», 2020. — 92 с.
7. Балабанов, В.И. Наноматериалы и нанотехнологии в сельском хозяйстве / В.И. Балабанов, С.А. Ищенко. — М.: РГАУ-МСХА, 2011. — 290 с.
8. Янко, Ю. Г. О некоторых причинах переувлажнения и повторного заболачивания сельскохозяйственных земель в Ленинградской области / Ю.Г. Янко, А.Ф. Петрушин // Мелиорация и водное хозяйство. - 2018;(4):36-38. - Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=35572521>

9. Совершенствование гидромелиоративных машин с автоматизацией процесса полива/ А.А. Ахтямов, А.И. Рязанцев, О.П. Гаврилина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им.П.А. Костычева. - 2019. - № 3. - С. 64-68.

10. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.

11. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

12. Солянка, Н.С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 356-359.

13. Методология формирования устойчивых агро-ландшафтов при управлении процессами орошения / А.И. Бойко и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. - Рязань: РГАТУ. - С. 243-246.

14. Богданчиков, И. Ю. Анализ обеспеченности Рязанской области сельскохозяйственной техникой / И. Ю. Богданчиков, А. В. Винников, Д. С. Коротаева // Новации как стратегическое направление механизации и автоматизации сельского хозяйства : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007) , Рязань, 12 ноября 2021 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 17-22.

Секция 2. «Актуальные вопросы инженерно-технического обеспечения предприятий АПК»

УДК 67.02

*Ершов Д.С., инженер
ПАО завод «Красное знамя», г. Рязань, РФ*

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аддитивные технологии, также известные как трёхмерная печать или аддитивное производство, стали одним из наиболее динамично развивающихся направлений в производственной сфере последних десятилетий. Эти технологии, первоначально использовавшиеся в основном в научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности, теперь активно интегрируются в различные отрасли, включая авиацию, медицину, сельское хозяйство, строительство и машиностроение. Аддитивные технологии предлагают новые возможности для проектирования и производства, позволяя создавать изделия, которые были бы сложны или невозможны для реализации с использованием вычитающего (механической обработки) и традиционного формообразующего (литья, штамповки) производства.

Для установки терминов и определений, отражающих систему понятий в области аддитивных технологий введен ГОСТ Р 57558-2017, согласно которому, аддитивный технологический процесс или аддитивное производство (АП) – это процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели путем добавления материала, как правило, слой за слоем [1, с. 1].

С каждым годом рынок аддитивных технологий стремительно растет, в России за последние 8 лет вырос в 10 раз. В 28-м ежегодном издании отчета компании Wohlers Associates (самый авторитетный ресурс о ключевых характеристиках, трендах и тенденциях рынка аддитивных технологий) указывается, что рост рынка продуктов и услуг аддитивного производства в 2022 году составил 18,3%. Рост глобального рынка аддитивных технологий представлен на рисунке 1.

Наиболее используемой технологией трёхмерной печати в мире, в частности и в промышленности, является метод послойного наплавления (fused deposition modeling – FDM). Технология печати методом послойного наплавления была разработана С. Скоттом Крампом в конце 1980-х годов и представлена на рынке в 1990 году компанией Stratasys.

Печать методом послойного наплавления представляет собой процесс аддитивного производства, который осуществляется благодаря экструзии материалов. В FDM, изделие изготавливается путем нанесения расплавленного материала по заранее разработанному алгоритму (траектории), слой за слоем.

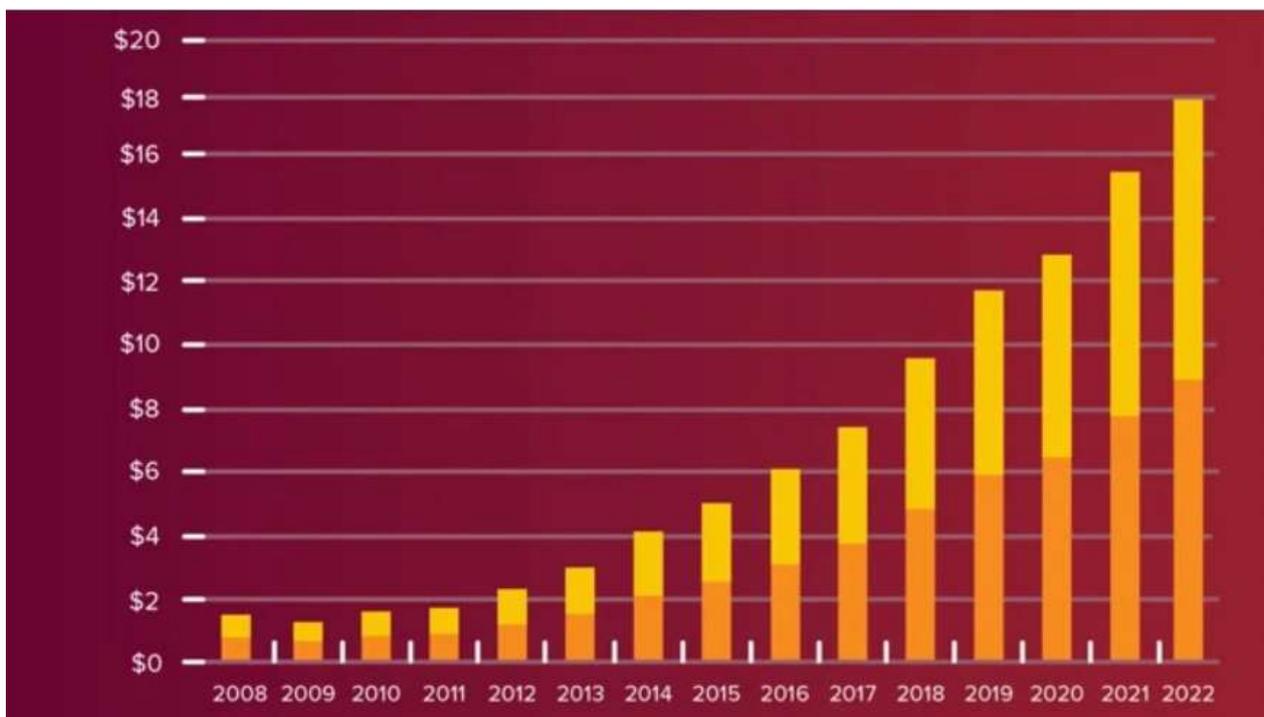


Рисунок 1 – Глобальные доходы аддитивных технологий по услугам (желтый) и продуктам (оранжевый), в млрд USD

На рисунке 2 представлена общая структура промышленного FDM-принтера с двумя экструдерами (двухэкструдерные принтеры). Один из экструдеров применяется для подачи основного материала для печати изделия, а второй подает материал поддержки, которым печатаются вспомогательные конструкциями. Экструдеры прикреплены к 2-осевой системе, которая позволяет им перемещаться в направлениях X и Y, платформа обеспечивает перемещение по оси Z. Расплавленные основной и вспомогательные материалы выдавливаются через сопла в виде тонких нитей и наплавляются послойно по заданной траектории на платформе, где далее охлаждаются и затвердевают. Когда слой закончен, платформа перемещается вниз, и новый слой наплавляется на уже затвердевший. Этот процесс повторяется до тех пор, пока изделие не будет напечатано полностью.

Для FDM-принтеров используется широкий ассортимент разнообразных материалов. Они могут варьироваться от обычных пластиков (PLA, ABS и HIPS) до инженерных с улучшенными физико-механическими свойствами (ASA, PEEK, PSU TPU и PETG) и специальных, используемых для решения специфических задач (WAX3D – используется для литья из металлов по выплавляемым моделям). Многие материалы для FDM-принтеров имеют композитные версии. Например, в PLA (полилактид) добавляется порошки различных металлов (бронза, медь, алюминий), стекловолокна или дерева. Инженерные пластики армируются углеродным волокном, для возможности выдерживать большие нагрузки и высокие температуры.

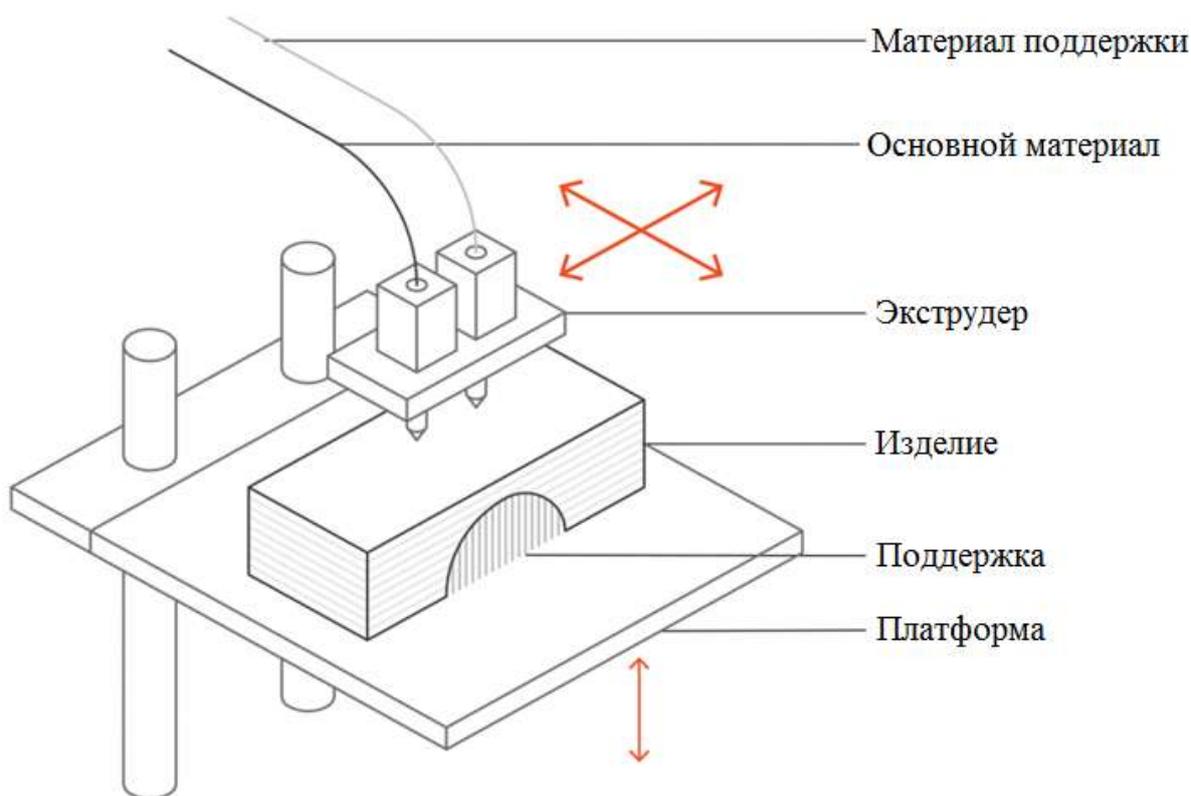


Рисунок 2 – Двухэкструдерный промышленный FDM-принтер

Благодаря большому разнообразию принтеров и материалов FDM-печать имеет широкий круг применения в промышленности. Практически во всех отраслях промышленности FDM-печать используется при прототипировании, она позволяет создавать прототипы в сжатые сроки и с минимальными экономическими затратами. Автомобильная промышленность активно использует FDM-печать с применением ABS-пластика (акрилонитрилбутадиенстирол) и композитных пластиков для создания прототипов и конечных изделий. FDM-печать востребована в мелкосерийном производстве изделий (потребительские товары) и в единичных изделиях (макеты, ортезы и слуховые аппараты). В аэрокосмической промышленности FDM-печать используется для создания прототипов, специальных приспособлений, направляющих и кондукторов для сверления. Например, из инженерных и специальных пластиков изготавливаются оснастки и корпуса контрольно-проверочной аппаратуры, используемые для производства приборов из состава системы опорожнения баков и синхронизации жидкостных ракетных двигателей [2, с. 18; 3, с. 12-15; 4, с. 413; 5, с. 435].

Библиографический список

1. ГОСТ Р 57558-2017. Аддитивные технологические процессы. Базовые принципы : национальный стандарт Российской Федерации : дата введения 2017-07-27 / Федеральное агентство по техническому регулированию – Москва : Стандартинформ, 2020 – 12 с.

2. Ершов Д.С. Система опорожнения баков и синхронизации в жидкостных ракетных двигателях / Д.С. Ершов // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2017 : Сборник трудов II международной научно-технической и научно-методической конференции: в 8 т. Т.4./ под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017. – 17-19 с.

3. Нанесение износостойких покрытий электромагнитной наплавкой : монография / М. Н. Горохова [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2012. – 206 с.

4. Мальчиков, В.Н. Перспективы применения аддитивных технологий в автомобилестроении / В. Н. Мальчиков, В. В. Терентьев // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XXI Международной науч.-техн. конф. – Рязань, 2023. – С. 412-414.

5. Терентьев, О.В. Аддитивные технологии в автомобильной промышленности / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, Н. В. Гречушкина // Новые технологии в учебном процессе и производстве: материалы XXI Международной науч.-техн. конф. – Рязань, 2023. – С. 434-436.

УДК 627.2

*Белозеров А.И.,
Забара К.А., старший преподаватель
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Гидротехнические сооружения от монументальных плотин, опоясывающих наши реки, до скромных водопропускных труб под нашими дорогами являются свидетельством изобретательности человечества в управлении водными ресурсами. Однако какими бы прочными ни были спроектированы эти конструкции, они по-прежнему подвержены естественному износу и антропогенным нагрузкам. Важнейшую роль защитных материалов в их конструкции и долговечности невозможно переоценить [1-10].

Так, например, бетонные бронированные блоки – это массивные, соединенные между собой бетонные блоки, такие как тетраподы, часто используемые для защиты береговых линий и стен гавани от набегающих волн.

Четвероногие, с их звездообразной формой, рассеивают энергию набегающих волн; в то время как долоссы, соединяются, образуя более гибкий слой брони, который может противостоять волнам.

Они стратегически расположены так, чтобы образовывать проницаемый, но прочный барьер. Таким образом, они не просто грубо воздействуют на океан; они умело снижают энергию волн.

Эти устройства созданы на длительный срок. Они часто изготавливаются из высокопрочного бетона и могут выдерживать испытание временем и приливами.

Сочетание бетона и стальных арматурных стержней придает ему прочность, позволяющую выдерживать растягивающие усилия, что очень удобно для таких конструкций, как плотины и шлюзы.

Бетон обладает высокой прочностью на сжатие, но его прочность на растяжение уступает. Вот тут и пригодится стальная арматура. Арматура великолепно справляется с напряжением.

Одной из самых привлекательных черт железобетона является его способность принимать любую форму. Он как бы меняет форму материалов в жидкости, что означает, что ему можно придавать сложные контуры, необходимые для различных гидротехнических сооружений.

Железобетон может иметь длительный срок службы при правильной смеси и защите, например, герметики или катодная защита для предотвращения коррозии арматуры внутри.

Шпунтовые сваи – это соединенные стальные листы, которые забиваются в грунт. Они сдерживают землю или воду, которые часто можно увидеть во временных сооружениях или постоянных береговых стенах.

Они создают сплошную стену, которая абсолютно необходима для удержания воды и почвы.

Шпунтовые сваи очень легко приспособляются. Использование их для временных работ, например, при раскопках, или постоянно, сдерживая уровень воды вдоль береговых линий или в морских сооружениях. Они "вбиваются" в землю вибрацией, ударами молотка или прессованием.

Коррозионностойкие сплавы – это сплавы, которые содержат такие элементы, как хром и никель, а также лучше противостоят коррозии, вызванной водой, что является неотъемлемым плюсом для использования в такой среде.

Легирующие элементы. Хром здесь является лидером и, по крайней мере, 10,5% его делает сталь "нержавеющей". Добавляя никель, мы получаем повышенную вязкость и прочность даже при самых низких температурах. Легирующие элементы «живут» достаточно долго благодаря своей устойчивости к коррозии.

Эти стали являются лидерами в мире строительства, когда дело доходит до стоимости. Эти первоначальные инвестиции могут просто сэкономить большие вложения на техническом обслуживании и замене в будущем.

Нетканый геотекстиль представляет собой сверхпрочную ткань под почвой, которая фильтрует воду, но не дает земле двигаться. Очень удобно для борьбы с эрозией и очень важно для устойчивости насыпей.

Такие материалы исполняют роль так называемых фильтров для земли, которые позволяют воде просачиваться сквозь них, улавливая при этом все твердые частицы. Все эти мероприятия осуществляются для того, чтобы предотвратить вымывание почвы. Они бывают разной толщины и плотности, что означает, что есть возможность сделать тот или иной выбор, который подходит для всего – от защиты дренажных систем до борьбы с эрозией на склонах. Поскольку они изготовлены из нетканого материала, они довольно эластичны и могут легко драпироваться на неровных поверхностях.

Тканый геотекстиль – более прочный и больше похожий на пластиковую сетку, он используется для стабилизации и армирования грунта.

Такой вид материала, обладает серьезной прочностью на растяжение. Это означает, что такие ткани превосходно стабилизируют и укрепляют грунт. Поскольку эти материалы тканые, то они довольно устойчивы ко всем видам износа. В дополнение к стабилизации, они также отлично подходят для разделения различных слоев почвы.

Далее каменная кладка – это большое количество камней, которые тщательно отбираются по размеру и весу и укладываются поверх почвы, чтобы предотвратить эрозию (природное решение проблемы износа, но разработанное специально).

Эти камни выбираются не просто так. Их размер соответствует определенной задаче. Слишком маленькие, и они с таким же успехом могут быть галькой. Слишком большие камни, и это просто перебор.

Они установлены в так называемой форме тетриса, чтобы создать наиболее эффективный барьер против эрозионных ритмичных движений воды. Идея, главным образом, состоит в том, чтобы рассеять эту энергию, прежде чем она превратит почву во что-то менее полезное.

Такой вид защиты может вписаться в природные ландшафты намного лучше, чем, бетонная стена, которая может, например, «выпирать».

Далее полиэтилен низкого давления (ПНД) – это толстые пластиковые прокладки, изготовленные из полиэтилена высокой плотности. Это водонепроницаемые оболочки для гидротехнических сооружений, не позволяющие воде просачиваться туда, куда ей не следует.

Полиэтилен низкого давления (ПНД) известен своей высокой прочностью на растяжение и устойчивостью ко многим вредным воздействиям окружающей среды, включая ультрафиолетовое излучение, некоторые химические вещества и даже грызунов. Несмотря на свою прочность, вкладыши из полиэтилена низкого давления (ПНД) удивительно гибкие. Они будут соответствовать ландшафту проекта, не нарушая его формы. Причем продолжительность жизни делает их надежной инвестицией. Производство и утилизация полиэтилена высокой плотности накладывают свой отпечаток, поэтому мы должны действовать осторожно, чтобы преимущества перевешивали затраты с точки зрения экологичности.

Далее древесина, обработанная давлением – это древесина является классическим выбором для некоторых конструкций. Древесина, обработанная под давлением с использованием консервантов, намного лучше противостоит воздействию окружающей среды, особенно в пресноводных условиях.

Как это делается? Древесина помещается в большой резервуар с вакуумной изоляцией, из которого отсасывается воздух. Затем под высоким давлением закачивается консервант. Благодаря этому консервант проникает глубоко в волокна древесины. При этом консерванты защищают древесину от грибков и насекомых, которые любят её грызть. Например, «Копер» – жуки и грибки, просто, не могут с ним справиться.

Причем речь идет не только о том, чтобы сделать древесину более прочной, но и о том, чтобы она (древесина) была универсальна. Древесину, обработанную давлением, можно резать, придавать ей различные формы и скреплять точно так же, как и обычную древесину.

Именно в таких местах, как пресноводные доки или пирсы, пиломатериалы, обработанные давлением, более востребованы. Пиломатериалы, обработанные давлением, довольно долговечны в таких условиях, что делает их практичным и экономичным материалом.

Также такой материал можно использовать для таких целей, как подпорные стены или садовые сооружения. Причем это очень удобно, потому что он может удерживать почву и влагу более эффективно, чем необработанные конструкции других пиломатериалов.

В любом случае индустрия отошла от некоторых наиболее спорных химических веществ, таких как, например, мышьяк, и перешла на более экологичные, но тоже консерванты.

Кроме того, также необходимо учитывать факторы, которые влияют на выбор материала будущего гидротехнического сооружения.

Так, например, условия окружающей среды. Это соленое море или пресноводное озеро, тихая вода или быстрое течение. Иными словами, окружающая среда сама будет подсказывать требуемую стойкость материала.

Механическое воздействие – это давление, истирание или удары от воды и мусора, т.е. материалы должны выдерживать и грубые нагрузки.

Биологические факторы – такие как водоросли, ракушки и мелкие организмы, поедающие древесину. Они, в свою очередь, могут ослабить материалы, если они не обладают биологической устойчивостью.

Экономические соображения, т.е. стоимость материалов и технического обслуживания в течение длительного времени также могут быть решающим фактором.

Таким образом, область гидротехнических сооружений представляет собой место, где мастерство применения материалов определяет долговечность и устойчивость критически важных систем управления водными ресурсами. От прочности железобетона и долговечности стали до универсальности геотекстиля и гладкой защиты ПНД-вкладышей – это значит, что каждый материал привносит свои особые качества в укрепление этих конструкций. Достижения в области материаловедения значительно повысили защитные возможности гидротехнических сооружений, гарантируя, что они смогут противостоять капризам природы, выполняя при этом свои функции по назначению.

Библиографический список

1. Новиков, С. Г. Использование мобильных гибких защитных гидротехнических сооружений из композитных материалов для снижения

последствий ущерба от водных катастроф / С. Г. Новиков, В. Н. Куценко // Провинциальные научные записки. – 2019. – № 1(9). – С. 114-117.

2. Сайгашова, Е.Е. Защитные гидротехнические сооружения как элементы формирования градостроительного образа / Е.Е. Сайгашова // Вестник ХГУ им. Н.Ф. Катанова. - 2019. - №27. - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaschitnye-gidrotehnicheskie-sooruzheniya-kak-elementy-formirovaniya-gradostroitel'nogo-obraza> (дата обращения: 14.01.2024).

3. Кашарин, Д. В. Защитные инженерные сооружения из композитных материалов в водохозяйственном строительстве / Д. В. Кашарин ; Министерство образования и науки РФ; Южно-Российский государственный технический университет (Новочеркасский политехнический институт). – Новочеркасск : Южно-Российский государственный технический университет, 2012. – 402 с.

4. Анохин, А.М. Комплекс конструкций и сооружений для защиты берегов рек и каналов от эрозии / А. М. Анохин, А. Ю. Гарбуз // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 318-333.

5. Дудкин, И. В. Противоэрозионная организация территории / И. В. Дудкин, Д. И. Жилияков // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК : Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, Минск, 07–08 июня 2023 года. – Минск: БГАТУ, 2023. – С. 146-150.

6. Захарова, О.А. Морфологические и физические свойства мелиорированных торфяных почв Рязанской Мещеры / О.А. Захарова, К.Н. Евсенкин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (42). - С. 12-18.

7. Гидротехническое сооружение – дамба / С.Н. Борычев [и др.] // // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, Рязань, 12 октября 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 12-17.

8. Ашарина, А.М. Деформация откосов открытых дренажных каналов/ А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова, А.С. Попов // Приоритетные направления инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы международной студенческой науч.-практ. конференции, Рязань, 17 февраля 2021 года – Рязань: РГАТУ, 2021. - С. 269-272.

9. Ерофеева, Т.В. Экология: Учебное пособие / Т. В. Ерофеева, Д. В. Виноградов, Л. Ю. Макарова; РГАТУ имени П.А. Костычева. – Рязань: ИП Викулов К.В., 2021. – 280 с.

10. Кровопускова, В. Н. Состояние гидротехнических сооружений водохозяйственных объектов Брянской области / В. Н. Кровопускова // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. - 2006. - № 1 (5). - С. 49-51.

ОБЗОР ВАЛКОВЫХ ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЕЙ

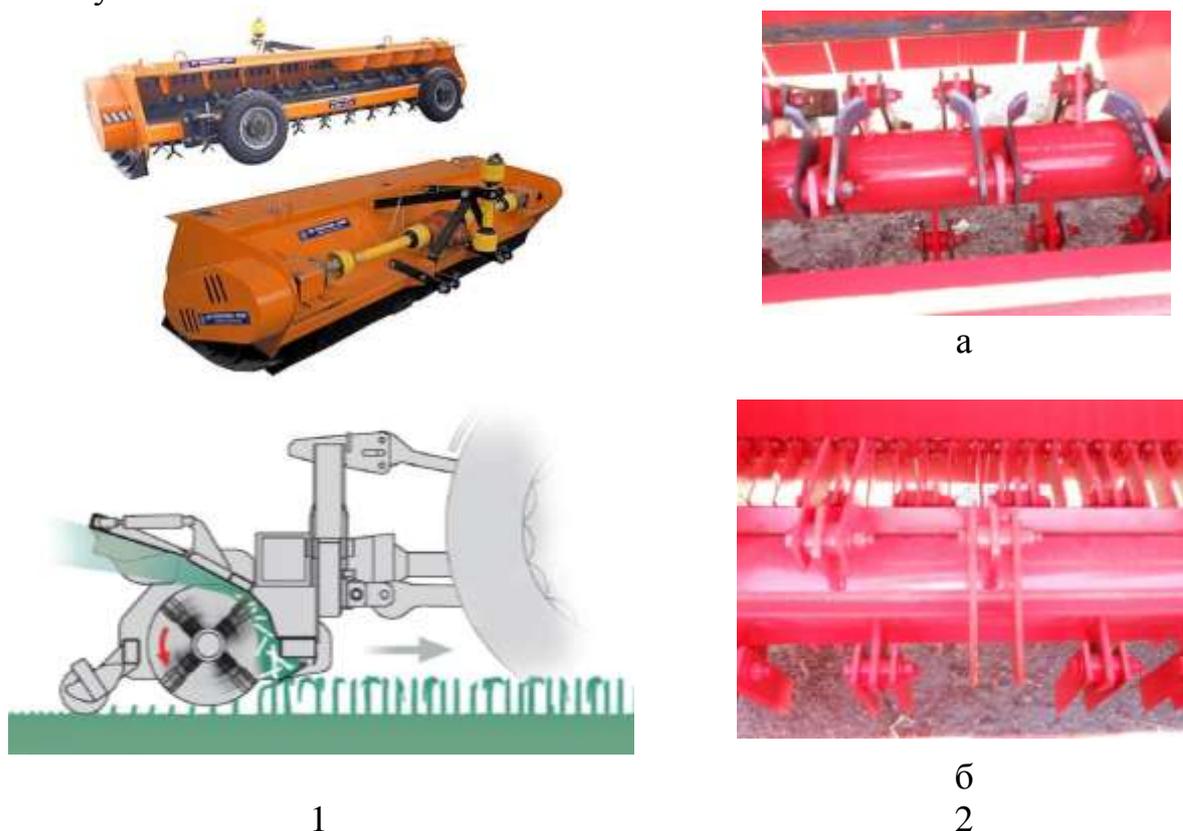
По данным Росстата [1], производство зерновых в нашей стране с каждым годом увеличивается. Помимо основной продукции получается и побочная, более 80% которой приходится на солому [2, 3]. С ростом объёмов производства возрастает потребность в технике. Так, по данным Росстата [1], на 1 зерноуборочный комбайн приходится 460 га пашни, тогда как в соответствии с долгосрочной стратегией развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года запланировано снизить этот показатель до 278 га. Это можно достичь за счёт увеличения количество уборочных машин или снижением их загрузки, например, исключив операцию по измельчению соломы [4]. Оставленную в поле солому следует измельчать, рассмотрим технику отечественного производства, которую можно приобрести.

Таблица 1 – Технические характеристики валковых измельчителей отечественного производства

Параметр		Ширина захвата, м	Производительность, га/ч	Тип агрегатирования	Требуемая мощность, л.с. (кВт)	Количество ножей измельчителя, шт	Масса, кг	Частота ВОМ, об/мин	Частота вращения ротора измельчителя, об/мин
Машина									
1.	ИМС-2,4М	2,4	1,8-2,0	Прицепной	100 (74)	60	960	540 1000	1450 2650
2.	ИМС-2,4У	2,4	1,8-2,0	Полунавесной/ прицепной	80-100 (59-74)	60	960	540 1000	1145 1980
3.	ИМС-2,8	2,8	2,1-2,3	Прицепной	100 (74)	70	1320	540 1000	1450 2650
4.	ИМС-2,8М	2,8	2,1-2,3	Прицепной	100 (74)	70	1320	540	1145
5.	ИС-3	3,0	2,0-3,0	Навесной	120-150 (88,3-111)	80	1350	540	1000
6.	ЗИС-2,0 (Kiwi)	2,0	4,0	Полуприцепной	80 (59)	39+6	950	540	1500 и 1000
7.	РИС-2	2,0	4,0	Полунавесной	100 (74)	50	1190	540	1755
8.	МИС-280	2,8	3,0-12,0	Полунавесной	85-120 (62,5-88,3)	68	950	540- 1000	1815
9.	МИС-400	4,0	4,3-16,0	Полунавесной	120-150 (88,3- 110,3)	96	1700	540- 1000	1815

В таблице 1 представлены отечественные валковые измельчители, которые в настоящее время выпускаются, или есть возможность изготовления их на заказ [4, 5, 6, 7]. Некоторые модели, например МИС-280 и МИС-400 изготавливались на основе иностранного мульчировщика MasterCut TST.

Конструктивно, все представленные в таблице 1 валковые измельчители схожи (Рисунок 1), их главным рабочим органом является ротор с установленным на нём ножами. На рисунке 2 представлена сравнительная диаграмма валковых измельчителей по рабочей ширине захвата, массе и количеству ножей.



1 – ИС-3,0; 2 – ИМС-2,4/2,8; а – универсальные ножи; б – ножи для измельчения соломы.

Рисунок 1 – Типовая конструкция валкового измельчителя

Из диаграммы (Рисунок 2) видим, что увеличение рабочей ширины захвата приводит к существенному увеличению массы машины, что требует для агрегатирования более мощный трактор, а учитывая увеличенный вес машинно-тракторного агрегата возрастает негативное воздействие на почву (её переуплотнение) [8]. Как показывают многолетние исследования [3, 7, 9, 10, 11] ширина валка не превышает 2 метров. С одной стороны рабочая ширина захвата более 2 метров не целесообразна, однако данные машины можно использовать для утилизации растительных остатков подсолнечника, кукурузы и толстостебельных культур с высотой не более 1 м (подходит и для технологии уборки зерновых методом очёса), а также для срезания ботвы картофеля, что делает перспективным увеличение рабочей ширины захвата $B_p \rightarrow \max$:

$$W_{см} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{см} \cdot \tau, \quad (1)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м; V_p – рабочая скорость, км/ч; $T_{см}$ – продолжительность смены, ч; τ – коэффициент использования времени смены:

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}}, \quad (2)$$

где T_p – время выполнения основной работы (чистой работы), ч.

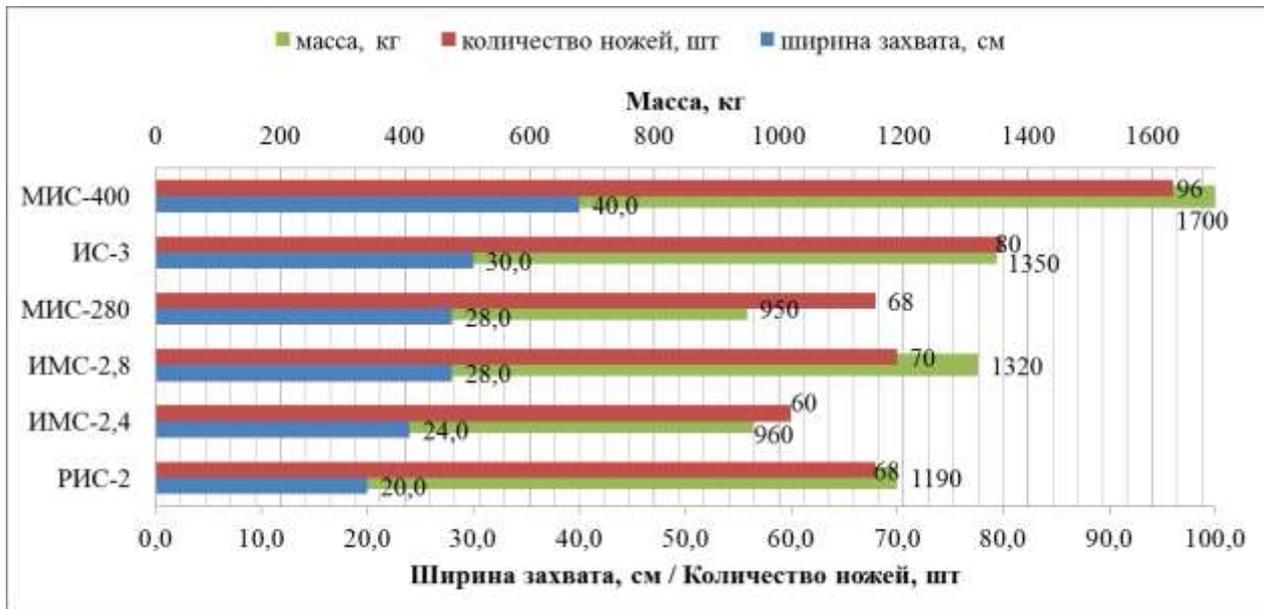


Рисунок 2 – Диаграмма сравнения валковых измельчителей по массе, числу ножей и рабочей ширине захвата

Также следует учитывать, что при измельчении растительных остатков необходимо учитывать такой параметр как ширина разбрасывания измельченной массы [12], так как она может превышать рабочую ширину захвата, что приведет к заниженной оценки показателя производительности. Производительность валкового измельчителя по обработанной массе соломы в единицу времени определяется из выражения:

$$W_{в.и.} = 3,6 \cdot q_{н.с.} \cdot \varepsilon_n \cdot \tau = 3,6 \cdot B_p \cdot H_{в.о.} \cdot V_p \cdot \rho \cdot \varepsilon_n \cdot \tau, \quad (3)$$

где $W_{в.и.}$ – производительность валкового измельчителя, т/ч; $H_{в.о.}$ – высота входного окна измельчителя [10], м.

Потребность в валковых измельчителях, согласно ранее проведенным исследованиям [13], можно определить из выражения:

$$n_{физ} = \frac{F \cdot Y \cdot (1 + \delta_c) \cdot T_{см}}{1,2 \cdot 10^{-3} \cdot b_0 \cdot h \cdot \pi \cdot r_p \cdot \rho \cdot n \cdot \varepsilon_n \cdot \tau \cdot \omega \cdot K_c}, \quad (4)$$

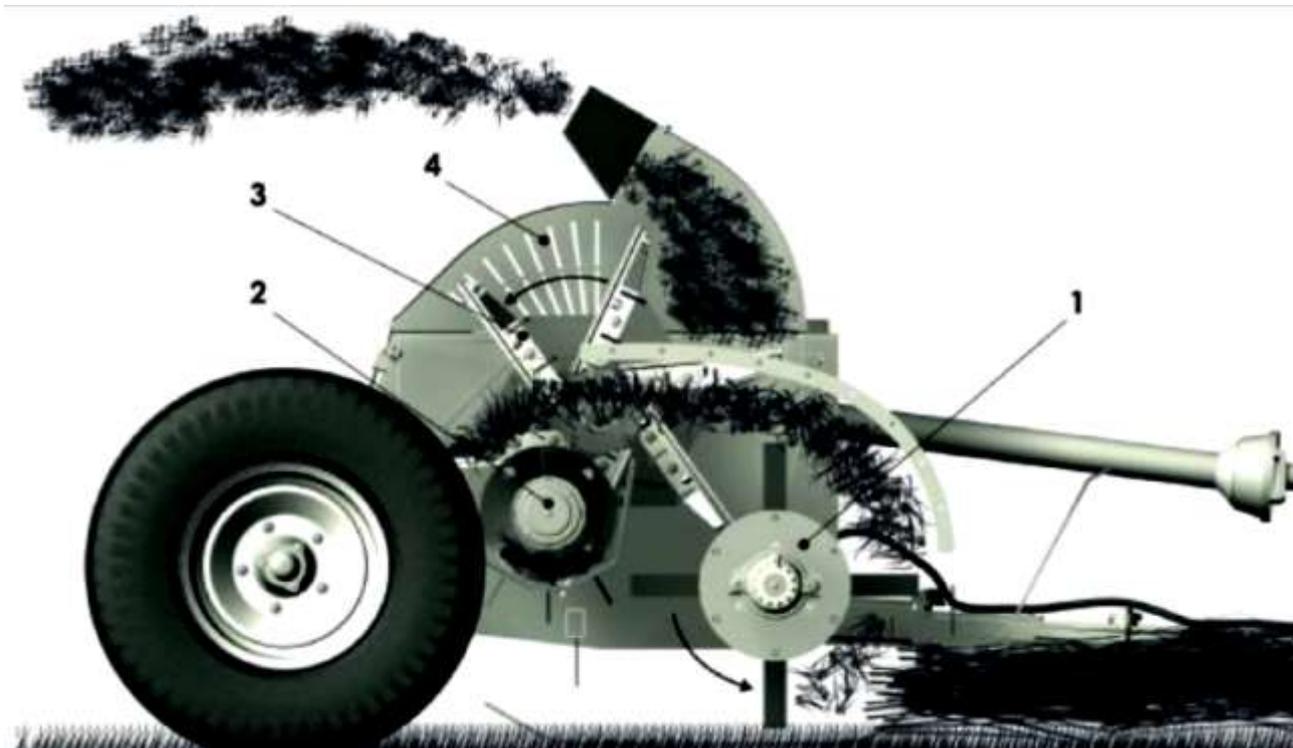
где F – убираемая площадь, га; Y – урожайность убираемой культуры, т/га; ε_n – коэффициент использования пропускной способности, $\varepsilon_n = 0,7 \dots 0,75$; δ_c – отношение массы соломы к массе зерна; b_0 – ширина ротора измельчителя, м;

$\pi \approx 3,14$; r_p – радиус ротора измельчителя, м; ρ – плотность соломы в валке, кг/м^3 ; n – частота вращения ротора, об/мин; h – максимальная высота валка, который может захватить измельчитель, м; ω – плановая годовая нагрузка на 1 у.э. зерноуборочный комбайн, $\omega = 130$ у.э.га; K_T – коэффициент технической готовности.

Конструктивно от всех, представленных в таблице 1 валковых измельчителей отличается ЗИС-2,0 Kiwi (Рисунок 3) [6]. Данная машина оборудована двухступенчатой системой измельчения: первая, состоящая из ротора с 39 прямыми ножами, подбирают и измельчают солому из валка, далее измельчённая масса через шнек подаётся во вторую ступень измельчения, в которой режущая пара состоит из 6 ножей и противорежущих пластин. Ротор первой ступени вращается с частотой 1500 об/мин, а измельчающий аппарат второй ступени 1000 об/мин. Измельчённая растительная масса обладает высокой начальной энергией, что позволяет обеспечить хорошую дальность полёта, однако ширина разбрасывания не всегда обеспечивает перекрытия всей ширины прокоса жатки зерноуборочного комбайна.

Для улучшения качества измельчения растительной массы производители рекомендуют увеличить частоту вращения ротора измельчителя, из таблицы 1 видно, что не все из представленных моделей позволяют это сделать.

Важным экономическим показателем эффективности использования техники является удельный расход топлива. На рисунке 4 представлена диаграмма удельного расхода топлива машин (результаты получены в ходе полевых испытаний): РИС-2; ЗИС-2,0; ИМС-2,4; МИС-280; ИС-3.



1 – Ротор (первичный измельчающий аппарат); 2 – Шнек; 3 – Измельчающий аппарат (доизмельчение); 4 – распылитель.

Рисунок 3 – Устройство ЗИС-2,0 Kiwi

Анализ рынка валковых измельчителей показал, что в настоящее время многие заводы прекратили серийный их выпуск, но еще есть возможность изготовления на заказ (что существенно повысит их стоимость). АО «Агропромтехника» (Ставропольский край) продолжает выпускать измельчитель-мульчировщик скоростной (ИМС) с шириной захвата 2,4 и 2,8 м в прицепном и навесном исполнении [5] стоимостью от 409 до 423 тыс. руб.

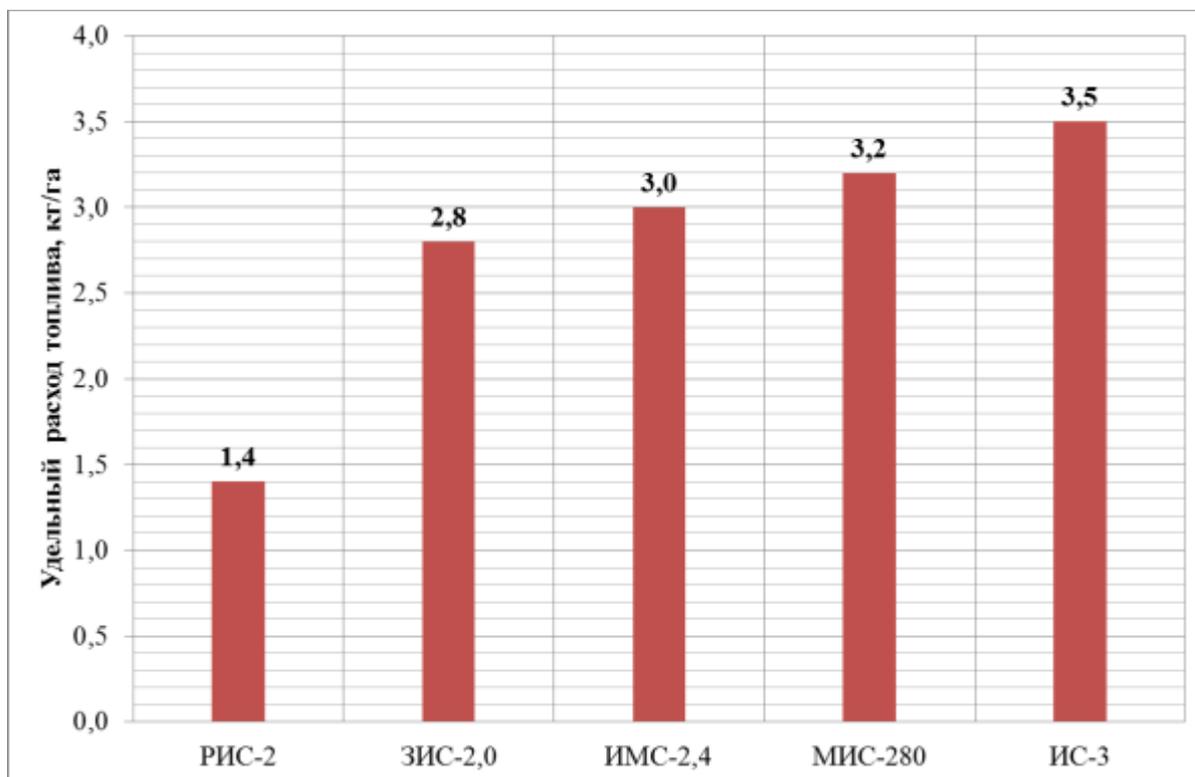


Рисунок 4 – Значения удельного расхода топлива (машины РИС-2; ЗИС-2,0; МИС-280 в агрегате с трактором МТЗ-82; ИМС-2,4 и ИС-3 с МТЗ-1221)

Учитывая задачу, стратеги развития зернового комплекса Российской Федерации до 2035 года по снижению загрузки зерноуборочных комбайнов следует рассмотреть возможность применения «валковой» технологии утилизации соломы. Поэтому возрождение производства валковых измельчителей, а также разработка новых является актуальной задачей. На наш взгляд, перспективно использовать валковые измельчители в агрегате с тракторами тягового класса 1,4.

Библиографический список

1. Сельское хозяйство в России. 2023: Стат.сб./Росстат. – М., – 2023. – 103с.
2. Ангилеев, О.Г. Комплексная утилизация побочной продукции растениеводства / О.Г. Ангилеев. – М.: Росагропромиздат,– 1990 г. – 160 с.
3. Use of straw in organic farming / I. Y. Bogdanchikov, N. V. Byshov, A. N. Vachurin, M. A. Yesenin // IOP Conference Series: Earth and Environmental

Science, Omsk City, Western Siberia, 04–05 июля 2020 года. – Omsk City, Western Siberia, 2021. – P. 012220.

4. Богданчиков, И. Ю. Технологии и средства механизации утилизации пожнивных остатков в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2021. 50 с.

5. Косилки-измельчители / [Электронный ресурс] // АГРОБАЗА : [сайт]. – URL: https://www.agrobase.ru/catalog/category/machinerycategory_493?ysclid=luvvfhcym6881162970 (дата обращения: 14.03.2024)

6. Измельчитель соломы ЗИС-2.0 “Kiwi” Руководство по эксплуатации ЗИС-00.000 РЭ Версия 7 / [Электронный ресурс] // Klever : [сайт]. — URL: https://www.kleverltd.ru/upload/iblock/609/Rukovodstvo-po-ekspluatatsii-ZIS-_7-versiya_.pdf (дата обращения: 14.03.2024).

7. Богданчиков, И. Ю. Совершенствование технологического процесса подготовки к использованию незерновой части урожая в качестве удобрения : специальность 05.20.01 "Технологии и средства механизации сельского хозяйства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Богданчиков Илья Юрьевич. – Рязань, 2013. – 167 с.

8. Важность уплотнения почвы посредством техники в сельском хозяйстве / Ш. Ш. Артыкова, А. Аманмырадова, Я. Байрамов [и др.] // Интернаука. – 2022. – № 37-2(260). – С. 8-10.

9. Бышов, Н.В. Теоретические исследования и полевые испытания устройства для утилизации незерновой части урожая / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, И.Ю. Богданчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – № 1(17). – С. 44-48.

10. Богданчиков, И. Ю. Исследование геометрии профиля валка соломы / И. Ю. Богданчиков // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 47-52.

11. Богданчиков, И.Ю. Результаты исследований значения плотности соломы в валке / И. Ю. Богданчиков // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : материалы 72-й международной научно-практической конференции, Рязань, 20 апреля 2021 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 142-145.

12. Богданчиков, И.Ю. Повышение производительности устройства для утилизации незерновой части урожая в составе машинно-тракторного агрегата / И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин, Н. В. Бышов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 11-12. – С. 2580-2584.

13. Богданчиков, И.Ю. К вопросу о техническом обеспечении технологий утилизации соломы в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 63-69.

*Виноградов А.Ю.,
Научные руководители: Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Корнюшин В.М., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОЙ ТЕПЛИЦЫ ДЛЯ ДАЧНОГО УЧАСТКА

В данной статье описывается проведённая работа по разработке конструкции инновационной теплицы для дачного участка с возможностью автоматического поддержания и регулирования в ней оптимальной температуры.

В студенческом конструкторском бюро (СКБ) ФГБОУ ВО РГАТУ за время 2022 – 2024 г.г. проводились научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по проектированию дачной теплицы с целью создания конструкции теплицы с раздвижной крышей с возможностью автоматического поддержания и регулирования микроклимата без присутствия человека в условиях средней полосы российских регионов с минимальной себестоимостью изготовления. В результате получены и обоснованы в шести статьях и пяти выступлениях на научных конференциях следующие технические параметры новой инновационной теплицы [1, 2, 3]:

- основные свойства: по времени использования - летняя; по назначению - для овощей; по технологии выращивания - грунтовая; по источнику обогрева - солнечная; по виду материала прозрачной крыши - поликарбонат светлорозового цвета;
- вид конструкции - «арочная обыкновенная»;
- с раздвижной крышей;
- блочного (модульного) типа;
- комбинированный метод автопроветривания без участия человека, т.е. открытие крыши с электроприводом;
- на электропривод устанавливаем шаговый электродвигатель, напряжение питания 12 В или 220 В, мощность от 100 до 500 Вт, с редуктором;
- участие человека устраняется при помощи установки электронного блока управления (БУ) электродвигателем;
- автоматическое регулирование температуры в теплице с определённым диапазоном, причём температура задаётся вручную, с помощью БУ;
- блок управления работает от датчиков температуры с аналоговым сигналом, установленным внутри и снаружи теплицы;
- полив дождевой водой в тёплую погоду (от плюс 18°C и выше) с установкой сенсоров дождя с аналоговым сигналом и датчиков влажности почвы в теплице;

- должна быть предусмотрена автоматическая защита от сильных порывов ветра и урагана с установкой датчика скорости воздуха (тахометра) с аналоговым сигналом;

- все детали и узлы должны быть унифицированы с серийно выпускаемыми в России.

В течении 2023 года в студенческом конструкторском бюро (СКБ) РГАТУ нами был произведён патентный поиск аналогов проектируемой теплицы. Поиск проходил с помощью поисковой платформы Роспатента (Рисунок 1). Были просмотрены патенты в классах МПК A01G 9/14 «Разведение растений в теплицах» и МПК A01G 9/24 «Устройства для регулирования температуры в теплицах» с 1965 по 2023 годы. Найдено около 20 патентов-аналогов.

Анализ этих патентов показал [4, 5, 6, 7]:

- все представленные конструкции сложны в изготовлении;

- в конструкциях изобретений предлагаются только дорогие оригинальные узлы и детали;

- в производстве данные предложения будут очень дорогостоящие, а значит практически некупаемы и с очень низким показателем внедряемости;

- предлагаемые системы проветривания воздуха неработоспособны для снижения температуры в теплице при жаркой погоде в 30-35°C;

- аналогов сдвижных крыш теплиц с работой в автоматическом режиме без участия человека не найдено.

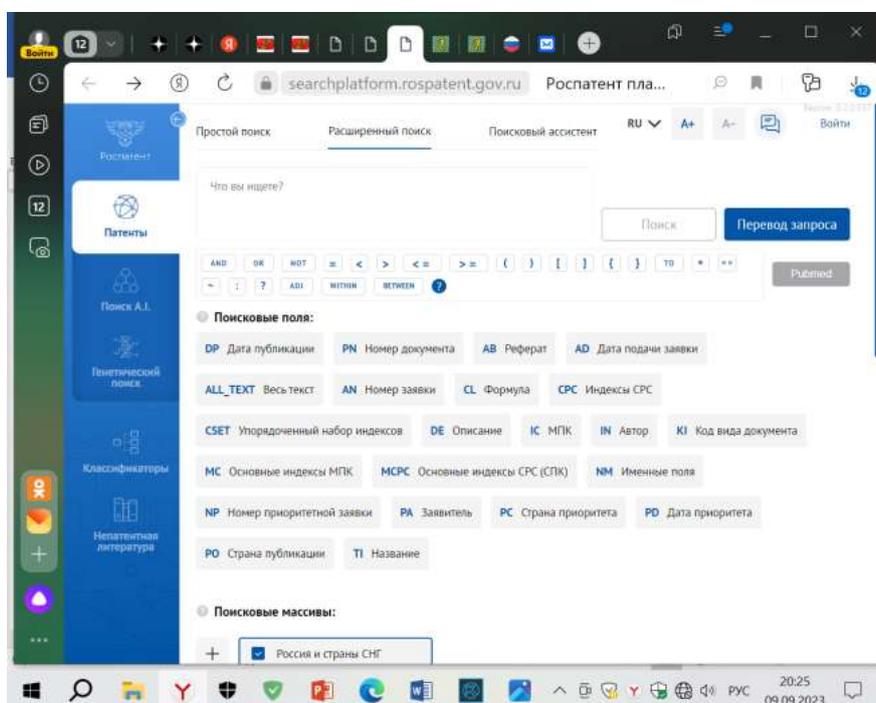


Рисунок 1 – Поисковая платформа Роспатента

Таким образом нами была предложена теплица, чертёж общего вида которой представлен на рисунке 2, а принципиальная схема работы – на рисунке 3 [8-12].

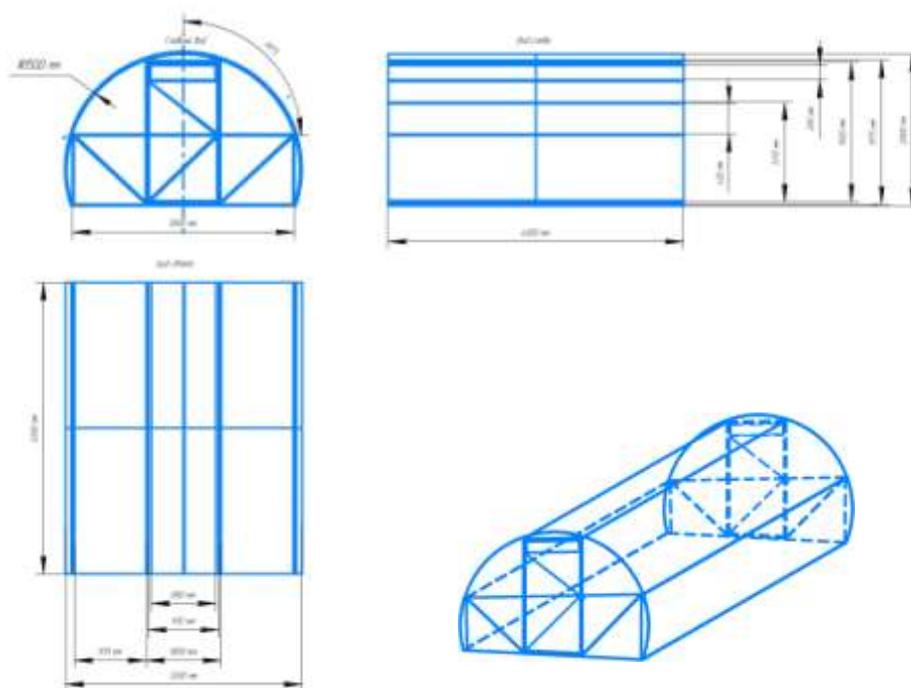
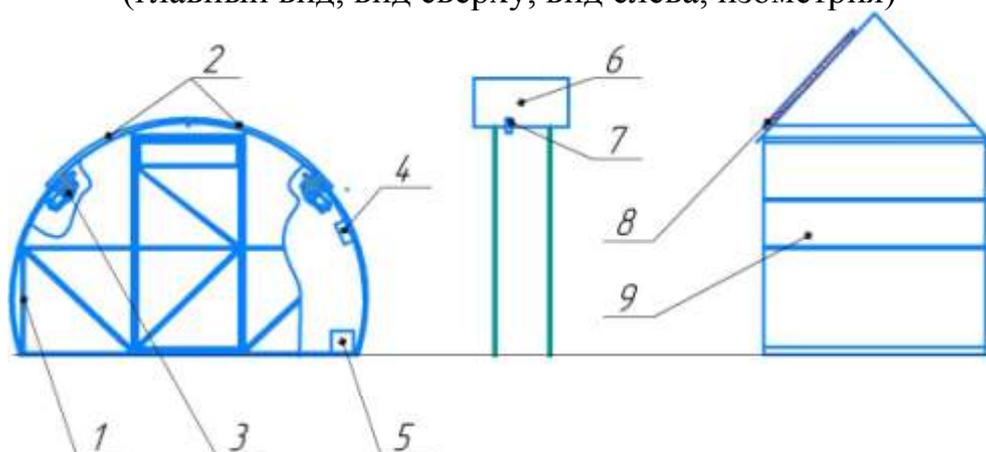


Рисунок 2 – Чертёж общего вида конструкции предлагаемой теплицы (главный вид, вид сверху, вид слева, изометрия)



1 – рама арочной теплицы; 2 – створки раздвижной крыши; 3 – электропривод системы проветривания; 4 – блок управления с датчиками; 5 – накопитель электроэнергии с блоком питания на 12 В; 6 – поливочный бак; 7 – электронагреватель водяной; 8 – солнечная батарея; 9 – дачный домик

Рисунок 3 – Принципиальная схема работы предлагаемой теплицы

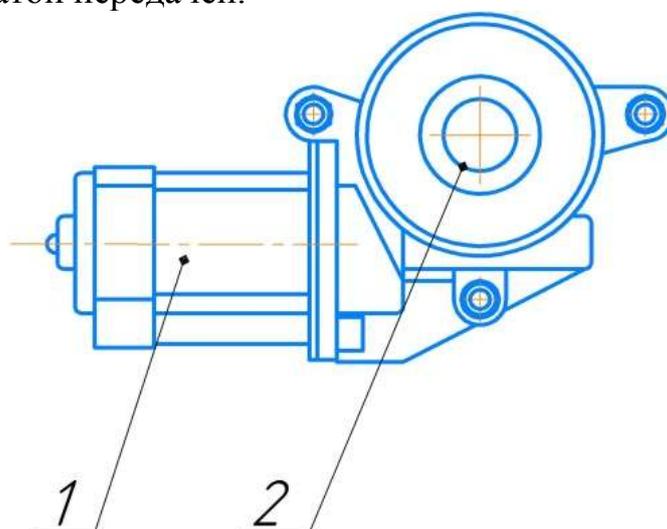
Разрабатываемая теплица состоит из следующих основных узлов: рама арочной теплицы 1; две створки раздвижной крыши 2; электропривод системы проветривания 3; блок управления с датчиками 4; накопитель электроэнергии с блоком питания на 12 В 5; поливочный бак 6; электронагреватель водяной 7; солнечная батарея 8; дачный домик 9.

Рама 1 проектируемой теплицы взята от серийно выпускаемых теплиц со стандартными размерами: ширина – 3 м, высота – 2 м, длина – 4 м (см. рисунок 2). Две створки раздвижной крыши 2 также взяты от серийной теплицы «Тюльпан-Антишторм» с ручным открытием створок, что показано на рисунке 4.



Рисунок 4 – Серийная теплица «Тюльпан - Антишторм» с ручным открытием створок

Электропривод системы проветривания 3 показан на рисунке 5. Он выпускается серийно на автозаводе фирмы «ГАЗ» для микроавтобусов. Состоит из электродвигателя постоянного тока на напряжение 12 В, мощностью 100 Вт и редуктора с зубчатой передачей.



1 – электродвигатель постоянного тока на 12 В; 2 – зубчатый редуктор

Рисунок 5 – Электропривод системы проветривания

Для того, чтобы створки сдвигались от электропривода, с одной стороны створок дополнительно установлена зубчатая рейка (см. рисунок 6), выполненная с радиусом кривизны, равным $R=1\ 500$ мм., материал - полиамид Hostaform ТУ 2243-015-1138612-94. На рейке нарезана зубчатая передача. Характеристики зубьев на рейке и зубчатом редукторе одинаковы и соответствуют следующим параметрам:

- модуль, m , – 2 ;
- нормальный исходный контур – по ГОСТ 13 755-81;
- толщина зуба, S , мм – $3,14^{+0,16}_{-0,46}$;
- высота зуба, h , мм – 4,5;
- шаг зубьев, P_n , мм – $6,28 \pm 0,12$.

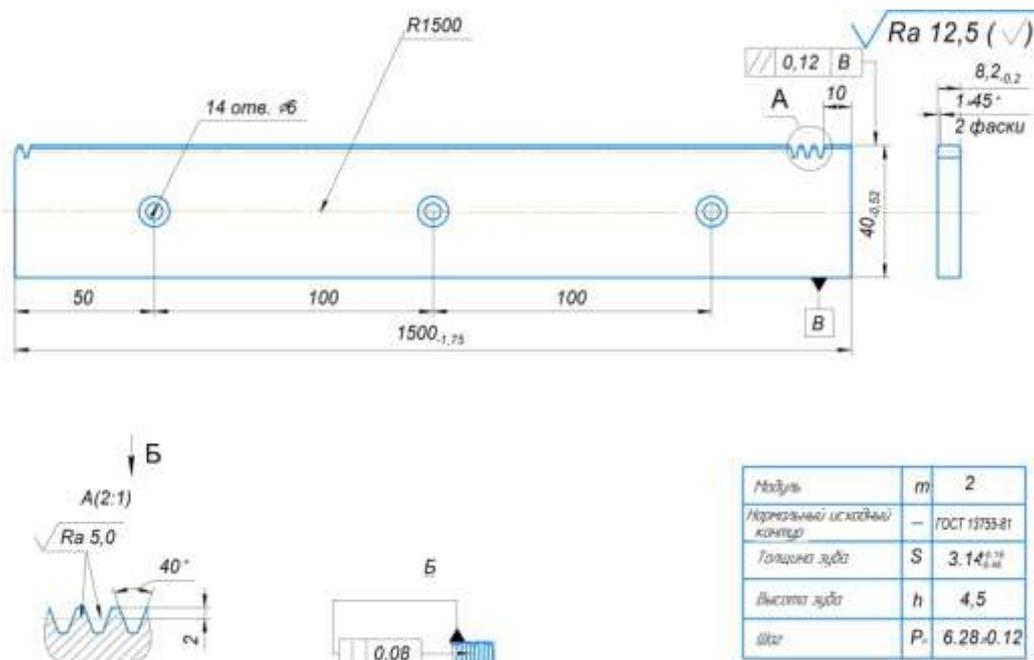
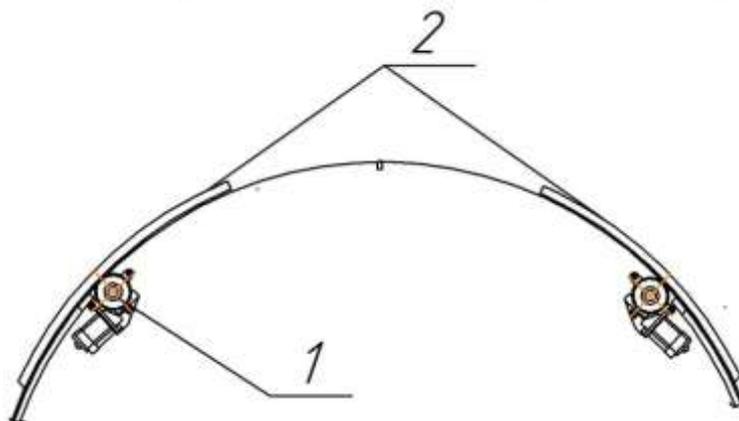


Рисунок 6 – Зубчатая рейка створки теплицы

Автоматические створки новой теплицы с зубчатой рейкой и электроприводом в полуоткрытом состоянии изображены на рисунке 7.



1 – электропривод системы проветривания; 2 – створки с зубчатой рейкой
Рисунок 7 – Автоматические створки в полуоткрытом состоянии

В дальнейшей разработке конструкции инновационной теплицы предполагается установка электронного блока управления, работающего по сигналу от датчиков температуры, расположенных как внутри, так и снаружи теплицы. Температура внутри теплицы задаётся вручную на блоке управления, к примеру 25 °С, и поддерживается в автоматическом режиме путём открытия или закрытия створок крыши [2, 3, 6, 9, 13, 14].

Считаем, что разрабатываемая инновационная теплица такого типа будет иметь спрос у дачников и фермеров в небольших хозяйствах из-за своей простоты и универсальности в эксплуатации, сокращая затраты времени человека по регулировке температуры в теплице, которая может находиться на значительном удалении от дома.

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев [и др.]. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.
2. Бачурин, А.Н. Анализ существующих конструкций систем автопроветривания теплиц для дачных участков / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, А.Ю. Виноградов // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 8-13.
3. Виноградов, А.Ю. Инновационная теплица для дачных участков / А.Ю. Виноградов, А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин // Инновационные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой Дню Российской науки, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 70-76.
4. Пат. № 1450, Узбекистан, МПК А01G 9/14, А01G 9/24. Теплица: № FAP 2019 0040: заявл. 27.02.2019: опубл. 31.01.2020 / Матчанов Н.А., Ахадов Ж.З., Расакходжаев Б.С., Ахмаджонов У.З. угли; заявитель и патентообладатель ООО «Международный институт солнечной энергии». – 6 с.: ил.
5. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
6. Пат. № 68239, Украина, МПК А01G 9/14, А01G 9/24. Система для регулирования температуры воздуха в теплице: № 20031110664: заявл. 25.11.2003: опубл. 15.07.2004 / Козырский В.В., Волошин С.М., Марчинский В.А.; заявитель и патентообладатель «Национальный аграрный университет». – 6 с.: ил.
7. Патент на полезную модель № 91381 U1 Российская Федерация, МПК F02M 31/02. Универсальный подогреватель биотоплива : № 2009131913/22 : заявл. 24.08.2009 : опубл. 10.02.2010 / Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин, Е. В. Мещеряков ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
8. Энергосбережение: учебное пособие / А.В. Щур [и др.]. // Белорусско-Российский университет, Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева. – Могилев-Рязань: Изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.
9. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура / В.М. Корнюшин, И.Е. Кущев, В.В. Коченов // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник

научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года. Рецензируемое научное издание. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447. – Библиогр.: с. 447 (7 назв.).

10. Bogdanchikov, I. Y. Digital technology for the disposal of the non-cereal portion of the crop as fertilizer / I. Y. Bogdanchikov, V. A. Romanchuk // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 421. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 42008.

11. Размещение и развитие садоводства в России / О. В. Соколов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 7. – С. 103-111

12. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань : "ПервопечатникЪ", 2017. – 260 с.

13. Широбокова, О. Е. Оценка качества электроэнергии в сети тепличных хозяйств / О. Е. Широбокова // Проблемы энергообеспечения, автоматизации, информатизации и природопользования в АПК: сб. материалов национальной науч.-техн. конф. – Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2024. - С. 6-10.

14. Овощеводство: Часть 1 / М. С. Пивоварова [и др.]. Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2006. – 175 с.

УДК 631.234:631.171

*Виноградов А.Ю.,
Научные руководители: Бачурин А.Н., канд. техн. наук, доцент,
Корнюшин В.М., магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

УНИКАЛЬНЫЕ ВИДЫ КОНСТРУКЦИЙ ТЕПЛИЦ ДЛЯ ДАЧНЫХ УЧАСТКОВ

В данной статье рассмотрены самые удивительные технические решения, применяемые по отношению к конструкции теплиц для дачных участков. В работе представлены патенты, в которых применены инженерные решения по разнообразию применения теплиц и воздействию их на растения.

Актуальность использование теплиц для дачных участков стоит на первом месте при рассмотрении метода выращивания овощей в агропромышленном комплексе (АПК).

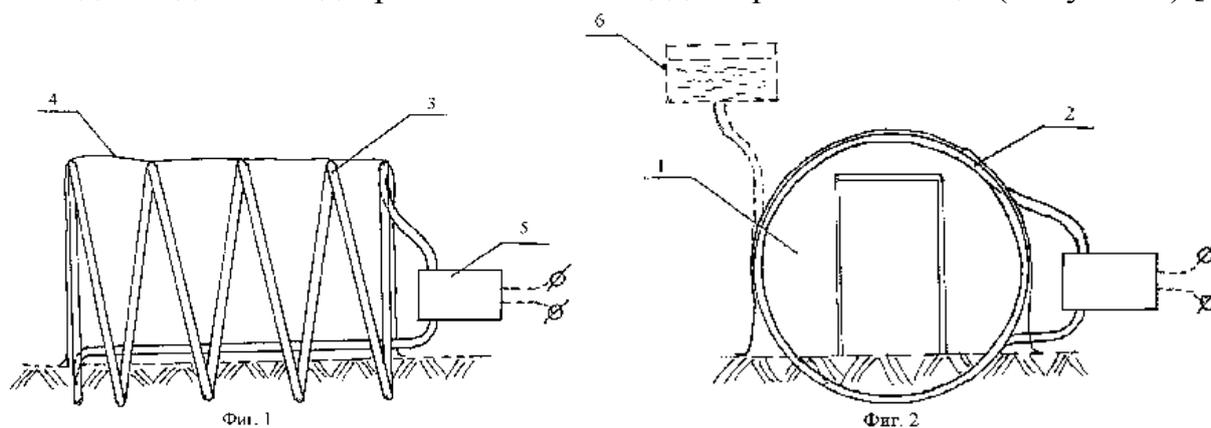
Выращивание овощей в защищённом грунте позволяет круглогодично получать свежие овощи и является одним из незаменимых средств РФ в обеспечении пассивного продовольствия населению. Поэтому для улучшения эффективности использования теплиц мы представим самые смелые

конструкционные решения в этой области сельского хозяйства [1, 2].

Все теплицы по оригинальности использования можно поделить на следующие группы:

- по виду обогрева;
- для гимнастики растений;
- по месту монтажа и нахождения;
- лечебные ароматические;
- для улучшенной освещённости (крутящиеся).

Рассмотрим первую группу патентов «по виду обогрева». Среди них очень оригинально выделяется патент «Плёночная теплица» от 10.08.2009 года. У неё идёт водяной подогрев по всей площади каркаса теплицы (Рисунок 1) [3].



Слева показан главный вид плёночной теплицы, справа - вид спереди
Рисунок 1 – Плёночная теплица с обогревом каркаса-пружины

Конструкция плёночной теплицы 1 показана на рисунке 1: теплица имеет каркас 2, который выполнен из труб 3 в виде закрученной пружины; через трубы каркаса подаётся теплоноситель; нижняя часть каркаса заглублена в почву на глубину 20-30 см, верхняя часть каркаса обтянута полиэтиленовой плёнкой 4. Теплоносителем является вода, заливаемая в резервуар-накопитель 6, из которого она идёт самотёком поступает в соединённый с накопителем трубчатый элемент каркаса 3, снабжённого нагревательным элементом 5.

Принцип работы теплицы заключается в нагреве теплоносителя и распределение его по всей трубчатой системе с помощью насоса. Тем самым он прогревает почву и весь объём теплицы. Так же может регулироваться температура теплоносителя и температура прогрева теплицы.

Данный вид теплицы трудоёмок в изготовлении, серийно не выпускается. На зимний период как-то надо сливать теплоноситель или заливать «незамерзайку», что очень дорого.

Преимуществом является прогрев почвы, что допускает более раннее начало использования теплицы весной, и автоматическое поддержание температуры для растений. Но при жарком летнем периоде эти преимущества не требуются.

К теплицам «по виду обогрева» относится и оригинальная теплица по патенту «Вертикальная теплица башенного типа» от 20.12.2013 года [4].

Вертикальная теплица предназначена для выращивания растений в защищённом грунте. Конструкция теплицы в виде башни обеспечивает прочность каркаса и снижение его массы за счёт крепления к каркасу площадок-ящиков для растений, самой винтовой лестницы и центрального несущего силового стержня (Рисунок 2).

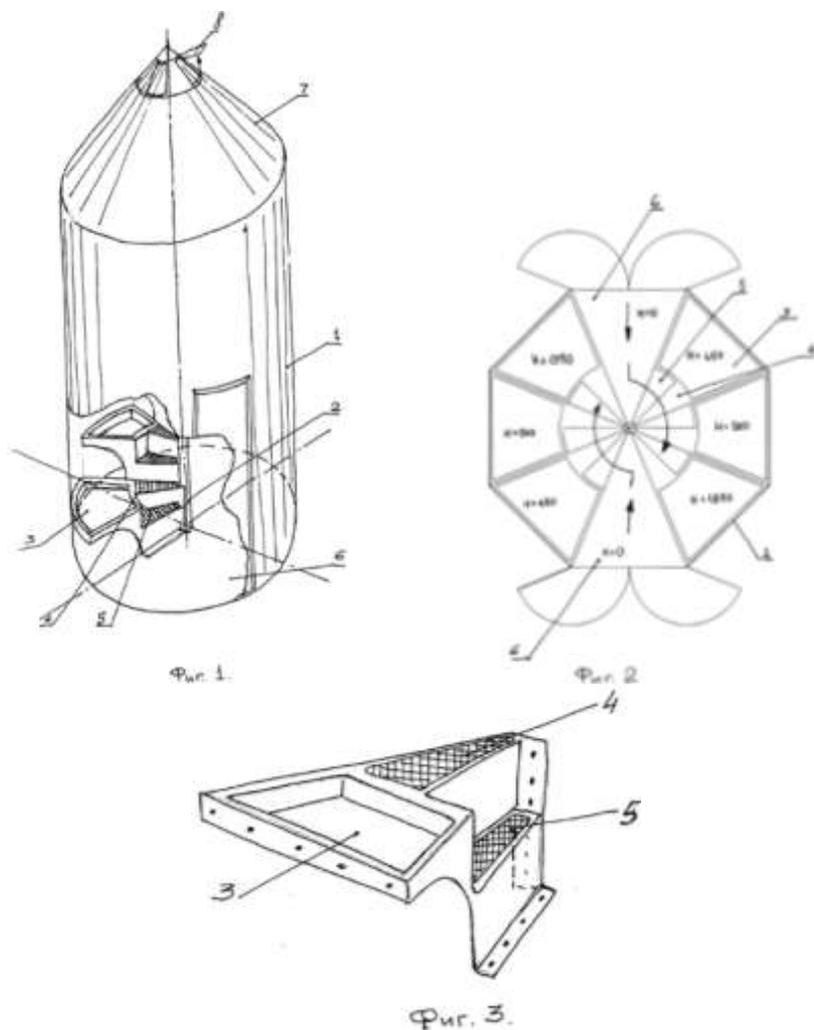


Рисунок 2 – Вертикальная теплица в виде башни

Конструкция вертикальной теплицы представляет из себя следующее (Рисунок 2): по центру теплицы установлен вертикальный силовой элемент 2; к нему крепятся по винтовой спирали контейнера для растений 3 с верхней и нижней ступеньками 4 и 5; ступеньки всех контейнеров образуют винтовую лестницу; вся наружная поверхность теплицы и крыша 7 закрыта светопропускающим материалом 1; в теплице имеется входная зона 6 с дверью и форточка 8.

В такой теплице легко сделать вентиляцию и обогрев, расположив радиаторный обогреватель в самом низу теплицы, т.к. при этом тёплый воздух будет подниматься вверх, омывая контейнера с растениями. Данная теплица позволяет также снизить затрачиваемую полезную площадь дачного участка и даже увеличить её.

Недостатком является высокая стоимость конструкции, необходимость подниматься и спускаться по лестнице с грузом (урожаем). Такие теплицы больше подходящие для крупных индивидуальных подсобных хозяйств (ИПХ) [5, 6].

К теплицам в группе «для гимнастики растений» относится патент на изобретение «Вихревая теплица» от 05.02.2007 года. Теплица показана на рисунке 3 [7].

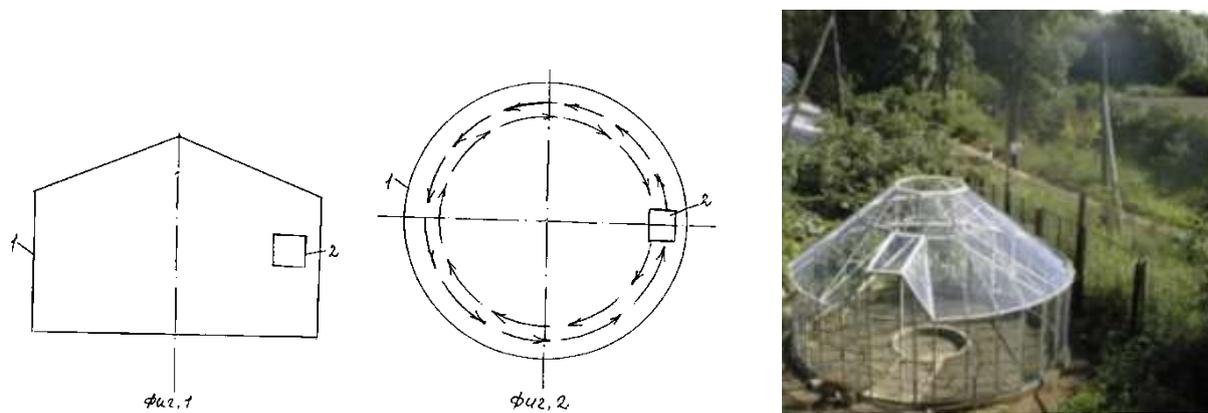


Рисунок 3 – Вихревая теплица для гимнастики растений

Гимнастика растений предназначена для укрепления стеблей растений, т.е. делает их более прочными за счёт утолщения и повышает их иммунитет к различным заболеваниям. Данная теплица позволяет использовать эту процедуру гимнастики более эффективно и с наименьшими затратами.

Конструкция вихревой теплицы для гимнастики растений по рисунку 3 состоит из каркаса 1, выполненного в виде цилиндра и конуса (крыша). Внутри теплицы расположен вентилятор 2, который установлен в трубу с закрылками, которые направляют поток воздуха по окружности. При этом имеется возможность поворачивать поток воздуха на 180° влево и вправо.

Принцип работы вихревой теплицы заключается в следующем: включается вентилятор, который потоком воздушной струи равномерно обдувает растения с одной стороны. При этом стебли растений наклоняются на незначительный угол так, чтобы не быть сломанными. Через определённый промежуток времени, заданный на электронном блоке управления, поток воздуха меняет своё направление с помощью электропривода заслонок в воздушной трубе. Стебли растений наклоняются в другую, прямо противоположную сторону. Это действие повторяется многократно. Данный процесс укрепляет стебель растений, повышает устойчивость растений к заболеваниям, активизирует их рост. Движение воздуха в теплице по касательной к внутренней поверхности каркаса позволяет сократить расход энергии и затраты на формирование потока воздуха в теплицах данного типа по сравнению с наиболее распространёнными арочными конструкциями.

Считаем, что данная группа теплиц имеет ограниченное применение: для научных исследований, для выращивания растений в космических условиях и как дополнение к серийным арочным теплицам.

Рассмотрим следующую группу теплиц «по месту монтажа и нахождения». Ярким представителем этой группы является патент «Плавающая теплица» [8].

Данная теплица позволяет использовать метод выращивания растений в защищённом грунте в местности, богатой водными ресурсами, или для специфически выращиваемых растений.

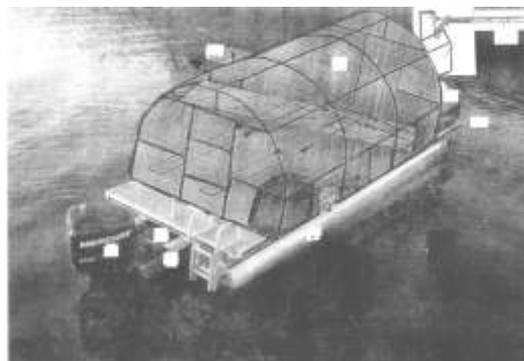
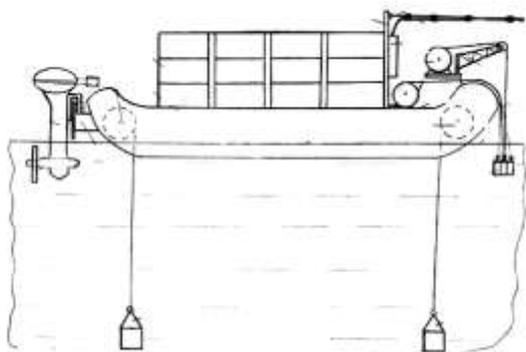


Рисунок 4 – Плавающая теплица

Теплица устроена по принципу лодки с мотором или катера, на который установлена арочная теплица с системой грузовых маятников, регулирующих ее перемещение и скорость движения по течению. Так же имеется груз-якорь для полной остановки теплицы.

Принцип работы теплицы заключается в использовании водных, климатических и оптических свойств озёр, рек, и водных территорий в целом. Это даёт возможность использования воды в любом месте установки теплицы, регулирование с помощью воды температуры в теплице в жаркие месяцы, возможность автоматического перемещения теплицы к солнцу, использование воды как отражателя света для теплицы.

Недостатками являются: сложность сборки, ремонта, обслуживания и управления теплицей. При этом повышается эффективность использования водных территорий при недостатке обрабатываемых земель, но это очень высокая цена за столь незначительный прирост урожайности растений [9, 10].

Приведённые конструкции уникальных видов теплиц являются конструктивными решениями, выполненными под специфические задачи. Данный обзор показывают большое разнообразие видов теплиц для выращивания растений в защищённом грунте. Выбор теплицы должен быть обоснован экономическими и социальными расчётами на их нужность и эффективность. Сильная специфичность конструкций уникальных теплиц не даёт им преимущество перед стандартными арочными теплицами. Но из их конструкций можно применять незначительные изменения для улучшения эффективности работы серийных теплиц как для АПК, так и для ИПХ [2, 8, 11, 12, 13].

Библиографический список

1. Внедрение системы точного земледелия / К.П. Андреев и др. // Вестник РГАТУ. – 2019. – № 2 (42). – С. 74-80.
2. Бачурин, А.Н. Анализ существующих конструкций систем автопродувания теплиц для дачных участков / А.Н. Бачурин, В.М. Корнюшин, А.Ю. Виноградов // Инновации в сельскохозяйственном машиностроении, энергосберегающие технологии и повышение эффективности использования ресурсов: Материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 8-13.
3. Патент № 2374825 С2 Российская Федерация, МПК А01G 9/14. Пленочная теплица : № 2008103304/12 : заявл. 01.02.2008 : опубл. 10.12.2009 / Л. А. Вахрушин, А. Л. Вахрушин, Д. Л. Вахрушин.
4. Патент на полезную модель № 139009 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/14. вертикальная теплица башенного типа : № 2013156759/13 : заявл. 20.12.2013 : опубл. 27.03.2014 / Е. И. Воронкова, И. А. Орестов, Н. Н. Орестов, О. И. Пономаренко.
5. Кузнецов, И.В. Технологии энергосбережения на предприятиях и в жилых помещениях АПК / И.В. Кузнецов, В.М. Корнюшин // Вестник Совета молодых учёных Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1 (10). – С. 165-170.
6. Патент на полезную модель № 183361 U1 Российская Федерация, МПК E04H 5/08. Хранилище сельскохозяйственной продукции : № 2018112101 : заявл. 03.04.2018 : опубл. 19.09.2018 / С. Н. Борычев, И. А. Успенский, Д. В. Колошеин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).
7. Патент на полезную модель № 64473 U1 Российская Федерация, МПК А01G 9/14. Вихревая теплица для гимнастики растений : № 2007104537/22 : заявл. 05.02.2007 : опубл. 10.07.2007 / Е. П. Шелудяков, Б. М. Чиков.
8. Федоренко, В.Ф. Мировые тенденции технологического развития производства овощей в защищённом грунте / В.Ф. Федоренко, Л.М. Колчина, И.С. Горячева. – 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2022. – 199 с.
9. Патент на полезную модель № 91381 U1 Российская Федерация, МПК F02M 31/02. Универсальный подогреватель биотоплива : № 2009131913/22 : заявл. 24.08.2009 : опубл. 10.02.2010 / Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин, Е. В. Мещеряков ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".
10. Корнюшин, В.М. Стеклопластиковая и базальтопластиковая композитная арматура / В.М. Корнюшин, И.Е. Куцев, В.В. Коченов // Новые технологии в науке, образовании, производстве: Международный сборник научных трудов по материалам международной научно-практической

конференции, Рязань, 20–23 декабря 2014 года / Ответственный редактор Горохова М.Н. – Рязань: НП "Голос губернии", 2014. – С. 440-447.

11. Производство ягодных культур в Рязанской области / Д. В. Виноградов [и др.]. – Рязань : "ПервопечатникЪ", 2017. – 260 с.

12. Бачурин, А. Н. Механизация сельского хозяйства : методические рекомендации / А. Н. Бачурин, А. И. Мартышов, И. Ю. Богданчиков. – Рязань : РГАТУ, 2020. – 50 с.

13. Богданчиков, И.Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

УДК: 631.372

*Головлев Е.П.,
Сухоруков А.Ю.,
Научный руководитель: Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МОБИЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СМЕШАННОГО ПАРКА

В условиях реформирования экономических отношений в нашей стране наблюдается уменьшение объемов сельскохозяйственного производства, ухудшение технического состояния и старение машинно-тракторного парка, снижение энергообеспеченности и энерговооруженности, поэтому особенно актуальным становится совершенствование организации технического сервиса в агропромышленном комплексе [1].

Одним из путей достижения цели по совершенствованию организации технического сервиса мобильных энергетических средств (МЭС) комбинированного (смешанного) парка является универсализация мобильных диагностических лабораторий и адаптация их под работу с техникой широкого спектра производителей.

На основании рекомендаций и методик, изложенных в работе [1-10], мы постарались адаптировать концепцию мобильного ремонтно-диагностического комплекса под нужды дилерских служб, осуществляющих свою деятельность на территории Рязанской области.

Данный комплекс предназначен для диагностирования, обслуживания и проведения ремонтных воздействий на объекты машинно-тракторного парка.

Оснащение диагностического комплекса позволяет определять техническое состояние узлов, агрегатов, механизмов и систем, а также осуществлять прогнозирование остаточного ресурса агрегатов МЭС.

Все устройства, приборы, электронное и диагностическое оборудование, необходимые для работы в комплексе, находятся в фургоне транспортного средства специального исполнения.

Предлагаемый нами вариант диагностического комплекса формируется на базе шасси автомобиля повышенной проходимости марки УАЗ-3741 (Рисунок 1).

Рабочее помещение комплекса предусматривает на выездную бригаду из двух человек. Кузов автомобиля оснащен жестко встроенной электроустановкой, состоящей из двух бортовых сетей: сеть переменного тока, через инвертор, 12~220 В и сеть постоянного тока 12 В.

Сеть переменного тока питается от энергетической сети общего пользования или от дизель-генератора, входящего в состав комплекса. Сеть постоянного тока питается от аккумулятора, который можно заряжать с помощью импульсного зарядного устройства.



Рисунок 1 – Фото экспериментального образца диагностического мобильного комплекса на базе автомобиля УАЗ-3741

В шкафах комплекса находятся приборы, запасные части и инструменты разных марок МЭС, а также электронное и диагностическое оборудование, расходомер. Для них предусмотрены соответствующие крепления для того, чтобы во время езды не возникало повреждений оборудования.

Внутри кузова автомобиля вдоль его бортов встроены раскладные шкафы для размещения в них расходных материалов, жестко закреплены раскладные рабочие поверхности. В рабочие поверхности встроены шкафы с приборами (Рисунок 2), приспособлениями инструментом и оборудованием, расположенными в специальных нишах и ячейках.

Нами проведен анализ существующего диагностического оборудования, применяемого при типовых технологиях диагностирования и размещаемого в сервисных автомобилях различных дилерских служб. По типовой технологии технического обслуживания и диагностирования рекомендуется [1] использовать порядка нескольких десятков средств диагностирования МЭС. Из существующего перечня электронно-диагностических приборов для

достижения поставленной задачи целесообразно так же включить в состав оборудования: универсальный сканер, универсальный мотор-тестер, универсальный системный тестер и имитатор сигналов.



Рисунок 2 – Ниши с инструментом и диагностическим оборудованием



Рисунок 3 – Диагностическое оборудование комплекса – диагностический сканнер BlueTek для тракторов компании John Deere



Рисунок 4 – Диагностирование МЭС с помощью оборудования комплекса

Описанная стратегия диагностирования с применением универсального мобильного диагностического комплекса в условиях эксплуатации для тракторов отечественного производства показывает, что по предлагаемой технологии время диагностирования сократится на 25 %, для импортных на 10 %. Время простоя трактора по техническим причинам сокращается до 10 раз. Предлагаемая система имеет существенные преимущества, так как в ней объединены: технический сервис, техническое обслуживание и диагностирование, с помощью предлагаемого комплекса можно быстро и точно определять отказы трактора как в стационарных условиях, так и при выезде к месту проведения работ.

Библиографический список

1. Любимов, С.В. Совершенствование организации технического сервиса тракторов смешанного парка путём создания универсальной диагностической мобильной лаборатории : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Любимов Сергей Владимирович; [Место защиты: С.-Петербург. гос. аграр. ун-т]. - Санкт-Петербург, 2012. - 209 с. : ил.

2. Анализ динамики обновления парка сельскохозяйственной техники в Рязанской области в 2022 году / Д. О. Олейник, О. А. Храпов, В. В. Кабанов, А. Ю. Саморуков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 64-69.

3. Эксплуатация тракторов в хозяйствах районов Рязанской области (на примере МТЗ 82.1) / Д. О. Олейник [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 176-180.

4. Шемякин, А. В. Повышение экологической безопасности при эксплуатации тракторов с применением цифровых технологий / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. О. Олейник // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2023 года. – Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2023. – С. 45-49.

5. Система геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств в сельском хозяйстве / Д. О. Олейник [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-346.

6. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С. В. Колупаев, Г. Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-

практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

7. Коротаева, Д. С. К вопросу рационального комплектования машинно-тракторного парка для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения / Д. С. Коротаева, И. Ю. Богданчиков, А. Н. Бачурин // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 62-66.

8. Формирование комплекса картофелеуборочных и транспортных машин / И. А. Успенский, И. А. Юхин, А. В. Мачнев, А. А. Голиков // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 2(284). – С. 27-31.

9. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

10. Продажа и технический сервис сеялок в современных условиях / Н. В. Бышов, А. Н. Бачурин, Ю. В. Якунин, А. А. Коротков // Сборник научных трудов студентов магистратуры. – Рязань : РГАТУ, 2012. – С. 46-51.

УДК 637.07

*Гобелев С.Н. канд. техн. наук, доцент,
Горностаева Ю.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ.г. Рязань, РФ*

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ДОЕНИЯ МОЛОКА

Современное сельское хозяйство и животноводство стремится к внедрению инновационных технологий для оптимизации процессов и увеличения производственной эффективности. Одним из ключевых направлений развития является внедрение энергосберегающих технологий в процессе дойки коров. В этой статье мы рассмотрим энергосберегающую технологию оптоэлектронного устройства контроля процесса доения молока, которая способствует повышению эффективности и качества производства молочной продукции.

Оптоэлектронное устройство контроля процесса доения молока- это современные технологии для эффективного управления производственными процессами [5].

Оптоэлектронная технология представляет собой комбинацию оптических и электронных компонентов, которые позволяют контролировать различные аспекты процесса доения молока. Система работает на основе датчиков, которые устанавливаются на каждой дойке коровы. Датчики оптически сканируют выделение молока, а затем передают полученные данные в центральную систему для обработки и анализа.

Основным преимуществом энергосберегающей технологии оптоэлектронного устройства является минимизация потребления электроэнергии при проведении контроля процесса доения. За счет использования оптоволоконных компонентов и энергосберегающих светодиодов, данное устройство потребляет значительно меньше энергии, чем традиционные методы контроля. Это позволяет снизить расходы на энергию в рамках процесса доения и обеспечить экономическую выгоду для сельскохозяйственных предприятий [3].

Кроме того, оптоэлектронное устройство обладает высокой точностью и надежностью контроля процесса доения. Благодаря использованию оптических методов анализа, устройство способно выявлять даже незначительные отклонения в качестве молока и состоянии вымени, что позволяет оперативно реагировать на любые проблемы и минимизировать риск потерь продукции.

Другим важным преимуществом данной технологии является возможность автоматизации процесса контроля доения. Оптоэлектронное устройство может быть интегрировано с системами автоматизации доильного зала, что позволяет осуществлять мониторинг и управление процессом доения без необходимости постоянного присутствия человека, что является критическим в условиях больших ферм.

Существуют оптоэлектронные устройства для контроля присутствия бактерий в молоке. Эти устройства работают на основе флуоресцентных маркеров, которые реагируют на присутствие определенных видов бактерий. При их наличии устройство выдает соответствующий сигнал, что позволяет выявить возможное загрязнение молока [6].

Еще одно оптоэлектронное устройство – это прибор для измерения содержания жира в молоке. Он основан на принципе рассеяния света в молоке. При прохождении света через образец, устройство измеряет изменение интенсивности рассеянного света и, исходя из этих данных, определяет содержание жира. Использование таких приборов позволяет производителям контролировать и улучшать качество своей продукции, а также проводить анализ данных для оптимизации производственных процессов [3].

На данный момент существует несколько физических методов автоматического измерения содержания жира в молоке, основанные на косвенных подходах, такие как фотоэлектрические, ультразвуковые, высокочастотные, кондуктометрические и термоэлектрические. Они включают в себя различные техники анализа, которые основаны на изменениях физических свойств молока в зависимости от его жирности.

Фотоэлектрические жиромеры, по другому фотоэлектрические датчики, представляют собой устройства, применяемые для определения уровня жидкости в резервуарах, трубопроводах и в других емкостях.

Они работают на основе фотоэлектрического эффекта, при котором свет отражается от поверхности молока и затем регистрируется фотодетектором. При измерении жирности в заранее подогретом и перемешанном молоке погрешность составляет 0,05% [7].

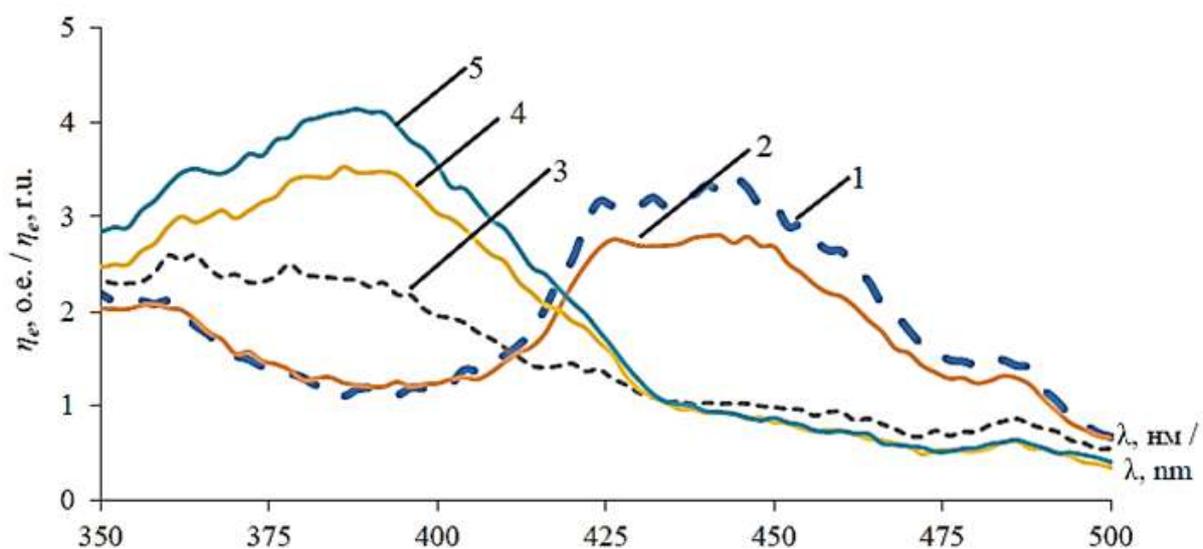


Рисунок 1 – Спектральные характеристики возбуждения (поглощения) молока в диапазоне 350–500 нм: 1 – 1 день; 2 – 2 день; 3 – 3 день; 4 – 4 день; 5 – 5 день[4]

Есть несколько функций оптоэлектронной системы. Основной является контроль качества молока. С помощью оптических сенсоров система анализирует молоко на наличие заморозков, грязи, крови или других примесей. Это позволяет исключить попадание некачественного молока в производство и обеспечить высокое качество молочной продукции для продажи.

Также определяется уровень заполненности вымени. Система оптически сканирует вымя каждой коровы и определяет, насколько полно оно наполнено молоком. Это позволяет точно регулировать процесс доения, избегая переливания или недодоения, что в свою очередь зависит напрямую будет ли здоровое вымя и увеличение производительности животных [10].

Ещё одна функция – это контроль процесса доения. С помощью камер и инфракрасных сенсоров система наблюдает за процессом и, выявляет возможные проблемы, такие как зажимы или неправильное положение дойки, и предотвращает их. Такая функция снизит риск развития мастита у коров и позволит обеспечить высокое качество надоемого молока.

Существует несколько видов фотоэлектрических жирометров, включая:

1. Инфракрасные жирометры. Используется инфракрасный свет для измерения уровня жидкости. Инфракрасные лучи испускаются на поверхность жидкости, и затем измеряется отраженный сигнал. По характеристике изменения излучения можно определить содержание жира в образце. Такой метод анализа позволяет проводить измерения за считанные секунды, что значительно экономит время и ресурсы производства. Так же данный метод способен высокая точность получения измерений [2].

2. Ультразвуковые фотоэлектрические жирометры. Эти приборы используют ультразвуковые волны, которые проходят через образец молока, и изменения в скорости распространения ультразвука помогают определить содержание жира. Данный способ чувствителен к изменению температуры

молока, несмотря на это погрешность проб составляет 0,1%. Ультразвуковые жироскопы молока обеспечивают более высокую точность и скорость измерения по сравнению с применением методами химического анализа.

3. Лазерные жироскопы. Используется лазерный свет для измерения уровня жидкости. Лазерное излучение попадает на поверхность жидкости, и измеряется отраженный сигнал. Данный способ схож с ультразвуковым жироскопом [1].

4. Кондуктометрические измерения жирности молока – это электрохимический анализ, основанный на использовании взаимосвязи между концентрацией электролитов в растворе и электропроводимостью их растворов. Этот метод имеет самую большую погрешность измерений. Это происходит из-за не правильного или неполноценного рациона животных на электрическую проводимость молока.

Принцип работы фотоэлектрических жироскопов заключается в том, что они измеряют время задержки между испусканием сигнала и его отражением от поверхности жидкости. Исходя из этого времени задержки, определяется уровень жидкости в резервуаре или емкости.

Изначально образец молока проходит через оптическую кювету, которая освещается светом. Далее жировые частицы в молоке рассеивают свет, которая влияет на оптическую плотность образца. Фотоэлектрический детектор измеряет изменение светового потока, прошедшего через образец и после полученные данные анализируются и помогают определить содержание жира в молоке [8].

Во время тестирования высокочастотные измерители жира демонстрируют погрешность измерения всего в 0,08%.

Современные приборы для измерения содержания жира в молоке обладают высокой точностью и автоматизацией процесса. Они могут быть легко интегрированы в производственные линии и обеспечивать непрерывный контроль над качеством молока. Такие приборы имеют портативные версии для молочных ферм, а также большие промышленные установки для крупных молочных предприятий [9, 11].

Таким образом, энергосберегающая технология оптоэлектронного устройства контроля процесса доения молока представляет собой инновационное решение, способствующее повышению эффективности и качества производства молочной продукции. Ее использование позволяет минимизировать расходы на электроэнергию, повысить точность контроля и обеспечить автоматизацию процесса доения, что делает данную технологию привлекательной для современных сельскохозяйственных предприятий.

Библиографический список

1. Марченков, С. А. Анализ способов и технологий сушки зерна / С. А. Марченков, П. А. Леденева, С. Н. Гобелев // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со

дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 150-153. – EDN ZCKHZC.

2. К вопросу энергосберегающей сушки перги / Д. Н. Бышов [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства : Сборник научных трудов, Рязань, 18 декабря 2015 года. Том Выпуск 12. – Рязань: РГАТУ, 2016. – С. 160-162.

3. Ловим пчелиный рой / А. Н. Алексеев, В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, С. Н. Гобелев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 34-38.

4. Патент № 2660575 С2 Российская Федерация, МПК F26В 9/06, F26В 5/04, F26В 25/10. Установка для сушки перги : № 2016136571 : заявл. 12.09.2016 : опубл. 06.07.2018 / Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев, Д. Н. Бышов, С. С. Морозов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

5. Патент № 2327344 С1 Российская Федерация, МПК А01К 1/02, А01К 31/00. Брудер для обогрева сельскохозяйственных животных и птицы : № 2006143013/12 : заявл. 06.12.2006 : опубл. 27.06.2008 / А. В. Дубровин, В. В. Борисов, А. Н. Изюмский, С. Н. Гобелев ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства (ГНУ ВИЭСХ). – EDN BDNMBW.

6. Причины отказов трансформаторов напряжением 10/0,4 КВ / С. Н. Гобелев, Н. Б. Нагаев, Н. Н. Якутин [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 145-151.

7. Энергосберегающая установка для инфракрасной сушки перги / М. А. Милютин, А. А. Полякова, Д. Е. Каширин, С. Н. Гобелев // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". Том Секция 2. – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 201-203.

8. Милютин, М. А. Инфракрасный обогрев как средство энергоресурсосбережения на предприятиях АПК / М. А. Милютин, С. Н. Гобелев, А. В. Конкин // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года, Рязань, 01 января – 31 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации,

ФГБОУ ВПО " Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева". Том 1. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 187-188.

9. Требования к пчелиным ульям / Н. А. Грунин, Д. М. Савушкин, В. В. Утолин, С. Н. Гобелев // Наука молодых - будущее России : сборник научных статей 6-й Международной научной конференции перспективных разработок молодых ученых, Курск, 09–10 декабря 2021 года. Том 5. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 323-327.

10. Совершенствование энергосберегающих технологий извлечения перги / Н. В. Бышов [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2017. – 192 с.

11. Мухтарова, О. М. Коррелятивная связь признаков молочной продуктивности коров / О. М. Мухтарова // Актуальные проблемы ветеринарной медицины, товароведения и экспертизы сырья и продуктов животного и растительного происхождения, зоотехнии и биотехнологии : материалы X научно-практической конференции в рамках XII Всероссийского фестиваля науки : сборник научных трудов студентов и молодых ученых, Москва, 30 ноября 2022 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2022. – С. 224-227.

УДК 631.53.01

*Кабанов А.А.,
Научный руководитель: Гаврилина О.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ОБЛИЦОВКИ ДЛЯ ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ

В современном мире большое значение приобретает эффективное использование водных ресурсов для сельского хозяйства. Одним из способов повышения эффективности орошения является использование инновационных материалов и облицовок для оросительных каналов.

Оросительные каналы – это система искусственных водоемов, предназначенных для распределения воды для полива полей и садов. Они представляют собой один из основных компонентов орошения, поэтому важно обеспечить их надежность, эффективность и долговечность.

Одним из основных требований к материалам для оросительных каналов является устойчивость к агрессивному воздействию воды, механическим нагрузкам, а также ультрафиолетовому излучению. В последние годы инновационные материалы широко используются для создания облицовок оросительных каналов, обеспечивая им длительный срок службы и надежность. Одним из современных материалов, который успешно применяется для облицовки оросительных каналов, является полимербетон. Полимербетон - это

композитный материал, объединяющий в себе прочность бетона и устойчивость полимеров к воздействию влаги. Он отличается высокой устойчивостью к агрессивным средам, не подвержен коррозии и не требует частого ремонта. Полимербетонные облицовки обеспечивают долговечность оросительных каналов и предотвращают протечки воды, что способствует экономии ресурсов.

Еще одним инновационным материалом для облицовки оросительных каналов является полимерный пластик. Полимерный пластик - это современный материал, который обладает высокой стойкостью к воздействию воды, ультрафиолетового излучения и механическим нагрузкам. Он легко монтируется, не требует специального ухода и имеет длительный срок службы. Полимерные пластиковые облицовки обеспечивают гладкую поверхность канала, что позволяет снизить сопротивление потока воды и повысить эффективность орошения. Кроме того, полимерный пластик легко поддается очистке, что обеспечивает удобство в обслуживании оросительных каналов. Еще одним инновационным материалом для облицовки оросительных каналов является стеклопластик. Стеклопластик - это материал, полученный путем соединения стекловолокна с полимерным связующим. Он обладает высокой прочностью, устойчивостью к механическим воздействиям, высокой степенью герметичности и низким коэффициентом трения.

Стеклопластиковые облицовки устойчивы к воздействию воды, ультрафиолетового излучения, химических реагентов и предотвращают возможные протечки. Они обеспечивают герметичность оросительных каналов и продлевают их срок службы. Еще одним инновационным материалом для облицовки оросительных каналов является геополимерный композит. Геополимерный композит – это материал, полученный из природных минеральных сырьевых компонентов с применением особого технологического процесса. Геополимерные облицовки обладают высокой прочностью, стойкостью к атмосферным воздействиям, ультрафиолетовому излучению и химическим агрессивным средам. Они способствуют улучшению структуры поверхности оросительного канала, предотвращают обрастание водорослями и мхом, а также обеспечивают долговечность и надежность всей системы орошения. Инновационные материалы и облицовки для оросительных каналов играют важную роль в повышении эффективности использования водных ресурсов, увеличении срока службы систем орошения и снижении риска протечек. Они способствуют эффективному распределению воды для полива полей и садов, уменьшают расходы на эксплуатацию и обслуживание систем оросительного полива.

Поэтому использование инновационных материалов для облицовки оросительных каналов является важным шагом в совершенствовании сельскохозяйственной технологии орошения и обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства. Кроме выбора подходящего материала для облицовки оросительных каналов, важно учитывать и другие инновационные технологии, которые могут улучшить функциональность и эффективность

таких систем. Например, умное управление оросительной системой с использованием датчиков влажности почвы, автоматических систем контроля и управления давлением воды, а также систем удаленного мониторинга и управления позволяют оптимизировать расход воды, сократить потери и повысить точность и равномерность полива.

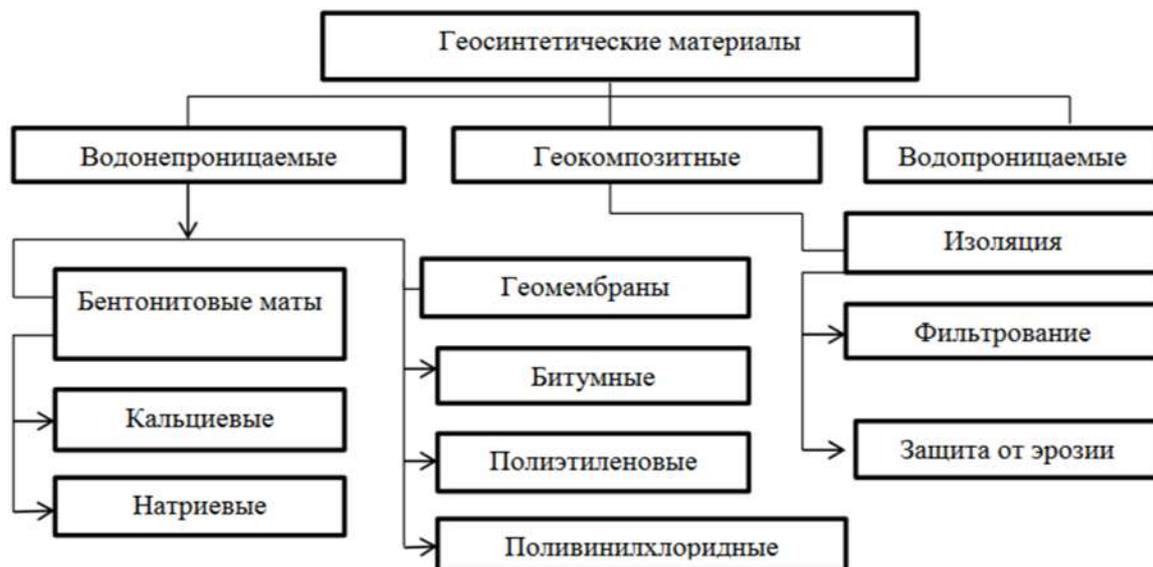


Рисунок 1 – Классификация геосинтетических материалов

Большое внимание также уделяется водоочистке и рециркуляции воды в оросительных системах. Использование инновационных фильтрационных систем, осадительных бассейнов, а также технологий очистки и повторного использования воды позволяет снизить затраты на воду, минимизировать загрязнение почвы и повысить устойчивость всей системы орошения. Еще одним важным аспектом является адаптация инновационных материалов и технологий к конкретным климатическим условиям и особенностям местности. Например, в регионах с жестким климатом и большими перепадами температур необходимо выбирать материалы, способные выдерживать экстремальные условия. Также важно учитывать географические особенности местности при проектировании оросительных систем и выборе облицовок, чтобы обеспечить их долговечность и надежность.

Исследования и разработки в области инновационных материалов и технологий для оросительных каналов продолжают активно развиваться. Новые материалы, улучшенные технологии обработки и монтажа, а также интеграция современных информационных технологий позволяют создавать более эффективные и устойчивые системы орошения.

В заключение, использование инновационных материалов и облицовок для оросительных каналов является важным шагом в улучшении сельскохозяйственного производства, увеличении эффективности ресурсопотребления и снижении негативного влияния на окружающую среду. Инновационные материалы обеспечивают долговечность и устойчивость оросительных каналов, а также улучшают качество полива и распределение

воды, что способствует увеличению урожайности и снижению потребления водных ресурсов. Однако, помимо преимуществ, использование инновационных материалов и технологий для оросительных каналов требует соответствующих инвестиций и квалифицированных специалистов для проектирования, монтажа и обслуживания систем орошения. Поэтому для успешной реализации таких проектов необходимо учитывать не только технические аспекты, но и экономическую и экологическую целесообразность. Инновационные материалы и облицовки для оросительных каналов являются важным направлением современного сельского хозяйства, которое способствует повышению эффективности использования водных ресурсов, улучшению условий работы сельскохозяйственных предприятий и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Развитие и внедрение новых технологий и материалов в оросительные системы позволит улучшить производительность земель, обеспечить стабильность урожаев и сделать сельское хозяйство более устойчивым и экологически безопасным.

Таким образом, развитие инновационных материалов и технологий для оросительных каналов играет важную роль в совершенствовании сельского хозяйства, повышении эффективности использования водных ресурсов и обеспечении устойчивого развития аграрного сектора. Использование современных материалов и технологий позволяет создавать надежные и эффективные системы орошения, способные обеспечить оптимальные условия для роста и развития посеянных культур, что в конечном итоге приводит к повышению уровня производительности и снижению затрат на производство.

Библиографический список

1. Нгуен, Х. Полимербетон в облицовке оросительных каналов: обзор применения и преимуществ / Х. Нгуен // Международный журнал гражданского строительства. - Том 7. - Выпуск 2. – С. 112-125.
2. Георгиев, Т. Прогресс в облицовке оросительных каналов с использованием инновационных материалов / Т. Георгиев, Б. Пабст, А. Бунтака // Журнал сельскохозяйственной инженерии. - Том 14. - Выпуск 3. – С. 45-56.
3. Галимов, Р.Р. Применение стеклопластиковых облицовок в системах оросительного полива / Р.Р. Галимов, А.И. Мусин, Д.П. Файзульин // Сеть агротехнических информационных систем. - 2019. - № 3. - С. 45-50.
4. Хасбулатов, Ф.Г. Использование геополимерных композитов для облицовки оросительных каналов / Ф.Г. Хасбулатов, Н.С. Иванова, Е.А. Петрова // Современные технологии в сельском хозяйстве : Материалы конф. – 2020.
5. Алтухов, И.Г. Инновационные системы водоочистки для систем оросительного полива / И.Г. Алтухов, О.П. Смирнова, П.Н. Петров // Журнал "Водные ресурсы и водопотребление". - 2018. - № 2. - С. 78-85.
6. Гаврилина, О.П. Новые конструкции гидротехнических сооружений / О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин, А.В. Трохин // Инновационные научно-технологические решения для АПК. - 2023. - С. 340-345.

7. Гаврилина, О.П. Применение современных материалов при строительстве гидротехнических сооружений/ О.П. Гаврилина, Г.С. Власов // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. - 2023. - С. 387-391.

8. Гаврилина, О.П. Анализ существующих технологий очистки оросительных каналов / О.П. Гаврилина, А.В. Трохин, Ю.П. Сидоров // Научно-техническое обеспечение технологических и транспортных процессов в АПК: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, академика РАТ Николая Николаевича Колчина. - 2023. - С. 337-341.

9. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.

10. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

11. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

12. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. - № 4 (20).- С. 83-87.

13. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК E02B 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.

14. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

15. Богданчиков, И.Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

*Кабанов А.А.,
Зулалян Р.А.,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

АНАЛИЗ КОМПЛЕКСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ОРОСИТЕЛЬНЫХ КАНАЛАХ

Строительство и ремонт оросительных каналов играют ключевую роль в обеспечении устойчивого развития сельского хозяйства и водоснабжения, особенно в регионах с ограниченными водными ресурсами. Как важное инфраструктурное строение, оросительные каналы подвержены различным воздействиям, таким как негативное воздействие окружающей среды, естественные катастрофы, а также обычный износ из-за эксплуатации. Для эффективного обеспечения их функционирования и устойчивости необходимо применение комплексной технологии, объединяющей различные инженерные и строительные методы.

В данном исследовании предлагается провести анализ комплексной технологии при проведении строительных и ремонтных работ на оросительных каналах с учетом современных инновационных подходов и технологий. Рассматриваемая комплексная технология включает в себя не только традиционные методы строительства и ремонта, но и применение современных материалов, механизмов контроля, автоматизированных систем и информационных технологий.

Результаты данного исследования могут быть полезны для специалистов в области строительства, инженеров-гидротехников, а также для органов управления водными ресурсами и организаций, занимающихся проектированием и эксплуатацией оросительных систем. Предполагается, что полученные выводы помогут совершенствовать практику строительства и обслуживания оросительных каналов, что, в свою очередь, способствует увеличению урожайности сельскохозяйственных культур и улучшению качества жизни сельских сообществ.

Несмотря на значительные инвестиции в модернизацию систем распределения воды для сельского хозяйства (AWDS) в ирригационных районах, ненадежная эксплуатационная эффективность по-прежнему приводит к 1) социальным конфликтам из-за неравномерной доставки воды, 2) экономическому спаду из-за снижения доходов от сельского хозяйства и 3) деградации окружающей среды из-за чрезмерной эксплуатации подземных вод. Исследования в одном из ирригационных районов Испании показали, что справедливое распределение затруднено, а также то, что более 50% воды, отведенной от плотины отвода в ирригационный район, не доставляется фермерам из-за недостаточной эффективности операционной системы и

возвращается в реку. Исследования четырех ирригационных районов в Эфиопии показали, что ненадлежащие эксплуатационные характеристики, поврежденные гидротехнические сооружения и развитие ирригационной инфраструктуры без модернизации программ надлежащего управления являются причинами крайнего неравенства в распределении воды. Исследование эксплуатационных характеристик АВРС в иранских ирригационных районах показало, что подача воды в головной узел магистрального канала составляла около 67-200% от общей потребности сельского хозяйства в воде. В то время как расчетный сельскохозяйственный спрос на воду, включая потребности ферм в воде, составлял около $1,8 \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$, приток в систему составлял около $5,5 \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$. Фиппс подсчитал, что потери в системе AWDS в сельскохозяйственном регионе долины Нижнего Рио-Гранде в Техасе составили 30% от объема подаваемой воды. Аналогичным образом, оценочный проект, проведенный Бюро мелиорации США, показал, что средний объем потерь воды в AWDS составляет около 35% от подаваемой воды на основе данных за 20 лет. Несмотря на различные оценки, очевидно, что потери воды в АВРС (особенно в земляных системах) приводят к тому, что значительный объем отводимой для орошения воды никогда не достигает целевых сельскохозяйственных угодий. Соответственно, улучшение эксплуатационных характеристик АВРД может способствовать устойчивому развитию сельскохозяйственных регионов, где орошение играет важную роль. Таким образом, необходимо разработать методы более точной оценки потерь воды в АВРС в соотношении с фактическим спросом на урожай для справедливого распределения между владельцами территорий ниже и выше по течению.

AWDS испытывают ежедневные потери воды, которые рассчитываются путем вычитания количества воды, отведенной в открытую сеть каналов в месте расположения плотины отвода, из общего количества воды, доставленной законному представителю фермеров на сооружениях отбора. Существуют три основных типа потерь в AWDS в зависимости от их происхождения. Первый тип – это потери от просачивания, которые происходят из-за проблем с земляными каналами или нарушениями облицовки в системах каналов. Второй тип – эксплуатационные потери, которые возникают в результате неправильной эксплуатации гидротехнических сооружений, таких как водорегулирующие и водозаборные сооружения. Эти потери могут повлиять на надежную доставку оросительной воды заинтересованным сторонам. Третий тип потерь - потери на испарение, которые возникают при испарении воды со свободной поверхности в открытых каналах. Важно отметить, что потерь воды в AWDS невозможно избежать до тех пор, пока они не будут точно определены и измерены. Как только это будет сделано, можно будет предпринять шаги по контролю потерь с помощью краткосрочных, среднесрочных и долгосрочных планов восстановления, реализуемых ирригационным округом. Краткосрочные и среднесрочные планы могут включать модернизацию технического обслуживания наиболее уязвимых участков каналов или ремонт поврежденных

гидротехнических сооружений. Долгосрочные планы могут включать модернизацию операционных систем для автоматизации ручных операций. Тем не менее, важно подчеркнуть, что без реализации этих планов восстановления, AWDS будет продолжать испытывать просачивание и эксплуатационные потери.

Как правило, потери, связанные с испарением, значительно менее значительны, чем два других типа. В результате основными потерями, связанными с АВРД, считаются просачивание и эксплуатационные потери.

Потери от просачивания преобладают в сетях земляных каналов или при плохой бетонной облицовке, охватывающей трещины. Для оценки потерь от просачивания были разработаны различные экспериментальные формулы и имитационные модели. Однако до сих пор отсутствует систематический подход к оценке эксплуатационных потерь АВРД. Эксплуатационные потери АВРД зависят от различных факторов, включая инфраструктурные ограничения сети каналов, регуляторы уровня воды и водозаборные устройства, а также неструктурные меры. Последние возникают по разным причинам, включая: 1) дефекты проектирования и реализации, 2) неправильное и нерегулярное техническое обслуживание, 3) недостаток технических специалистов для эксплуатации и 4) отсутствие своевременных проверок.

Типичная процедура определения эксплуатационных потерь включает два основных этапа: моделирование распределения воды по оросительным каналам и расчет эффективности действий по подаче воды на каждом водозаборе. Гидродинамические модели, такие как ICSS, HEC-RAS, SOBEK и DUFLOW, являются наиболее подходящими инструментами для моделирования процесса распределения и подачи воды по AWDS.

После анализа исследований по эксплуатационной оценке и модернизации ирригационных каналов было обнаружено, что все еще существуют пробелы в исследованиях, когда речь идет о точной оценке суточного спроса на воду в каждой точке водозабора вдоль каналов. Эта информация имеет решающее значение для определения эксплуатационных потерь. Для решения этой проблемы в данном исследовании используется модель водного баланса почвы для оценки необходимого количества оросительной воды в каждой точке водозабора. Важно отметить, что модели водного баланса почвы, как и другие модели, основанные на данных, являются полезными инструментами для анализа поведения сельскохозяйственных культур в различных климатических и экологических условиях. В данном исследовании предлагается, что модель водного баланса почвы может быть недостающим компонентом, который оценивает количество оросительной воды, необходимое на каждом водозаборе. Модели водного баланса почвы являются инструментами для анализа поведения сельскохозяйственных культур с учетом климатических и экологических факторов. В этих моделях влажность рассчитывается на основе равновесия притока и оттока вблизи корня культуры. Aquaspor – одна из таких моделей, используемая для определения потребности в оросительной воде (IWR) в зависимости от климата, культуры и

характеристик почвы. Эта модель сельскохозяйственных культур использовалась для моделирования фактического испарения в нормальных условиях и условиях дефицита воды, эффективности использования воды культурами, экономической урожайности культур и сельскохозяйственной потребности в воде для различных культур.

В современном мире, где устойчивое развитие и эффективное использование ресурсов становятся все более важными задачами, строительство и ремонт оросительных каналов приобретают особую значимость. Комплексная технология, объединяющая в себе разнообразные инженерные методы, современные материалы и инновационные подходы, играет ключевую роль в обеспечении эффективности и устойчивости оросительных систем.

Исследование позволило выявить несколько важных выводов:

1. Применение комплексной технологии при строительстве и ремонте оросительных каналов позволяет значительно повысить их эффективность и долговечность. Использование современных материалов, автоматизированных систем контроля и информационных технологий способствует более точному и надежному выполнению работ.

2. Интеграция инновационных подходов, таких как геоинформационные системы, дистанционное зондирование и нейросетевые технологии, позволяет улучшить процессы мониторинга, обслуживания и управления оросительными системами, что в свою очередь снижает вероятность аварийных ситуаций и оптимизирует затраты на их эксплуатацию.

3. Эффективность комплексной технологии подтверждается практическим опытом реализации проектов по строительству и ремонту оросительных каналов в различных регионах. Кейс-стадии, представленные в данном исследовании, демонстрируют положительные результаты в увеличении производительности сельскохозяйственных угодий и улучшении доступа к водным ресурсам.

4. Рекомендации, разработанные на основе анализа, могут быть использованы при планировании и реализации проектов по строительству и обслуживанию оросительных систем, способствуя оптимизации процессов и улучшению качества жизни сельских сообществ.

Таким образом, комплексная технология при проведении строительных и ремонтных работ на оросительных каналах представляет собой важный инструмент для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства, сохранения водных ресурсов и повышения качества жизни людей. Ее применение требует системного подхода, инновационного мышления и сотрудничества всех заинтересованных сторон, чтобы обеспечить устойчивое будущее для сельских общин.

Библиографический список

1. Абдразаков, Ф.К. Интенсификация мелиоративного производства, путем совершенствования технологий реконструкции и строительства оросительных каналов / Ф.К. Абдразаков, А.А. рукавишников // Современные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса. – 2019. – С. 431-440.
2. Абдразаков, Ф.К. Разработка адаптивных технологий эксплуатации оросительных каналов, покрытых бетонным полотном / Ф.К. Абдразаков, А.А. Рукавишников, Э.Э. Сафин // Аграрный научный журнал. – 2022. – №. 11. – С. 4-8.
3. Шевченко, В.А. Варианты реконструкции гидромелиоративных систем на бывших мелиорированных длительно не используемых сельскохозяйственных землях / В.А. Шевченко, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2020. – №. 4 (60). – С. 313-327.
4. Effective Use of Irrigation Water in Case of Interfarm Canal / M. Bakhtiyar et al. // Annals of the Romanian Society for Cell Biology. – 2021. – Pp. 2972-2980.
5. Bandurin, M. A. Computer technology to assess the capacity reserve of the irrigation facilities of the agro-industrial complex / M.A. Bandurin, I.F. Yurchenko, I.P. Bandurina // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). – IEEE, 2019. – Pp. 1-5.
6. Matyakubov, B. State of the inter-farm irrigation canal: in the case of Khorezm province, Uzbekistan / B. Matyakubov, G. Goziev, U. Makhmudova // E3S web of conferences. – EDP Sciences, 2021. – T. 258. – Pp. 03022.
7. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.
8. Гидротехническое сооружение - дамба/ С.Н. Борычев и др. // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта, 2020. - С. 12-17.
9. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.
10. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной

науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

11. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. - № 4 (20).- С. 83-87.

12. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК E02B 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.

13. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 76-80.

14. Гаврилина О.П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды: Диссертация канд. техн. наук: 05.20.01 / Гаврилина О.П. - Рязань, 2009. - 190 с.

УДК 631.432

*Лыдин Д.С.,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ВЛИЯНИЕ ШЛЮЗОВАНИЯ НА ПОВЕРХНОСТНУЮ ВЛАЖНОСТЬ ТОРФА

Колебания уровня грунтовых вод, вызванные обильными дождями и последующим испарением, повлияли на влажность торфяников, тем самым поставив под угрозу эффективность шлюзования. Уровень грунтовых вод повысился примерно до 0,2–0,3 метра. Однако в дальнейшем жаркая и засушливая погода, привела к снижению уровня грунтовых вод до 0,4–0,5 метра из-за увеличенного испарения. Это снижение влажности торфяника отразилось на эффективности шлюзования. Проводя сравнение между скважинами 9, 10 и 23, 24.

Таблица 1 – Анализ глубин грунтовых вод при шлюзовании в 2014 г.

Скважины	Отметки уровня грунтовых вод			
	Мин.	Макс.	Диап.	Сред.
9	123,35	123,91	0,55	123,63
10	123,32	123,84	0,53	123,56
23	123,52	123,91	0,41	123,71
24	123,39	123,92	0,54	123,66

В таблице 1 показали небольшую разницу в ходе экспериментальной проверки. Было отмечено расхождение в 8-10 сантиметров между наблюдаемыми и смоделированными уровнями грунтовых вод, что подтверждает точность используемой математической модели и входных параметров.

Ежедневные замеры глубины грунтовых вод проводились в период с 10.06.2014 по 18.08.2014 с учетом микрорельефа. Графическое представление данных и расчеты на основе моделей иллюстрируют колебания уровня грунтовых вод. На рисунке 1 представлены графические изображения мониторинговых скважин 23 и 24, а также контрольных скважин 9 и 10, расположенных на расстоянии 12 и 22 метров от канала.

Для обеспечения пожарной безопасности торфяной залежи необходимо поддерживать объемную влажность верхнего слоя торфа выше 50% от его общей влагоемкости. Этого можно достичь путем тщательного мониторинга и управления уровнем грунтовых вод, о чем свидетельствует сравнение результатов моделирования и полевого опыта во время промывки канала. Это достигается экспериментально путем повышения уровня воды в канале примерно до 0,97 метра.

Влагомер НН2-SM300 измеряет влажность почвы как долю от общей водоемкости, регистрируя изменения диэлектрической проницаемости и выдавая сигнал, пропорциональный содержанию влаги. Игла датчика из нержавеющей стали длиной 10 см и диаметром 3,2 мм использовалась для сбора данных в слоях торфяной почвы на различной глубине. Эта игла датчика имеет диапазон доли пористости от 0,05 до 0,85 с уровнем точности $\pm 3\%$. Измерения проводились в поверхностном слое (0-10 см) и более глубоком слое (35-45 см) торфяной почвы после ежедневных оценок уровня грунтовых вод. В устройстве использовались отверстия, просверленные на глубину 35 см, чтобы облегчить введение игл для снятия показаний на большей глубине.

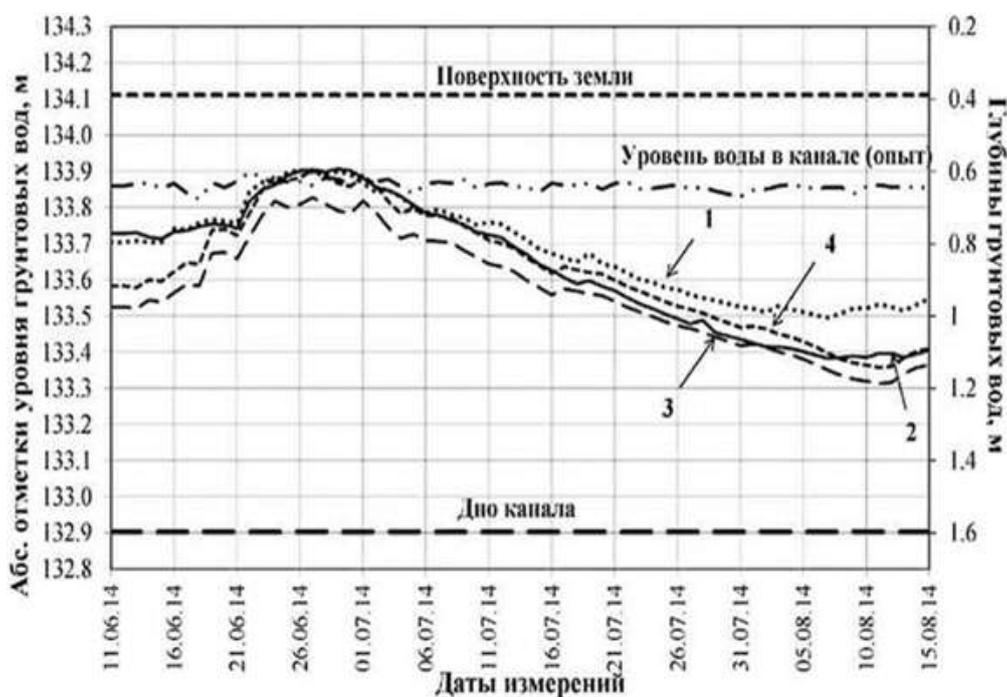


Рисунок 1 – Сравнение результатов моделирования и полевого опыта при шлюзовании канала

На рисунке 2 показаны значения поверхностной влажности с и без шлюзования, сравнивая смоделированные и экспериментальные результаты с изменениями дефицита влаги. Графики влажности и дефицита почвы показывают схожие тенденции с периодическим выравниванием пиков.

На рисунке 2 представлены данные о влажности почвы с различием между влажными и засушливыми периодами, а также представлен всесторонний анализ уровней гидратации, что показывает существенную разницу. Влажность значительно падает в засушливые периоды, достигая критического минимума 0,496 без шлюзования по сравнению с 0,585 с шлюзованием. Чтобы решить эту проблему, важно использовать шлюзование для увлажнения осушенных участков и соответствующим образом регулировать уровень влажности, учитывая частоту таких засушливых сезонов.

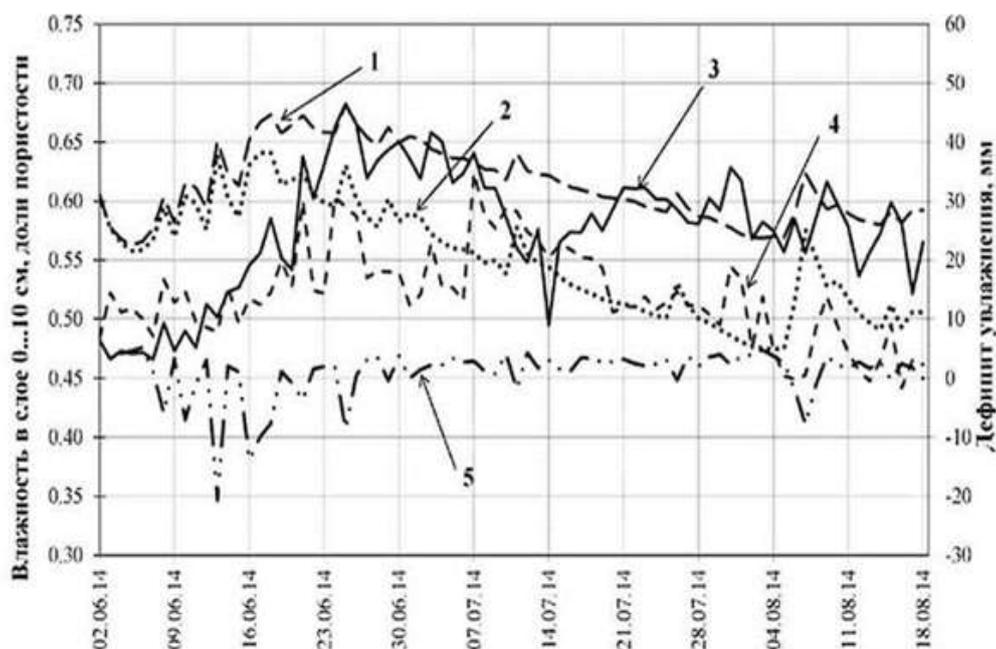


Рисунок 2 – Сравнение влажности почвы

Таблица 2 – Влажность в поверхностном слое почвы в разные сезоны

Сезон	Вариации			
	Без шлюзов.	Шлюзов.	Без шлюзов. при моделир.	Шлюзов. при моделир.
Влажный 04.06 – 20.08	0,523	0,577	0,552	0,615
04.06 – 15.07	0,539	0,572	0,585	0,633
Сухой 16.07 – 16.08	0,498	0,587	0,508	0,592

Экспериментальные значения незначительно отличаются от модельных на 0,011–0,046 по пористости или на 3–5%. Адекватность модели подтверждена, поскольку она реагирует на изменения уровня грунтовых вод и влажности почвы. В оценку включались изменения влажности почвы в слоях 0-10 см и 35-45 см (Рисунок 3).

Более глубокие измерения (35-45 см) выявляют повышенный уровень влажности ближе к грунтовым водам при промывке (0,719). Переход к поверхностным слоям (0–10 см) подчеркивает снижение влажности (0,535–0,560) во время засухи, приближающееся к критическому уровню. Для эффективной оценки контролируйте влажность на высоте 0–10 см в засушливые периоды (вероятность дефицита 10%), принимая во внимание циклоническую и антициклоническую подвижность в европейской части России. Эта изменчивость требует тщательного отбора долгосрочных данных, чтобы минимизировать расчетные неопределенности.

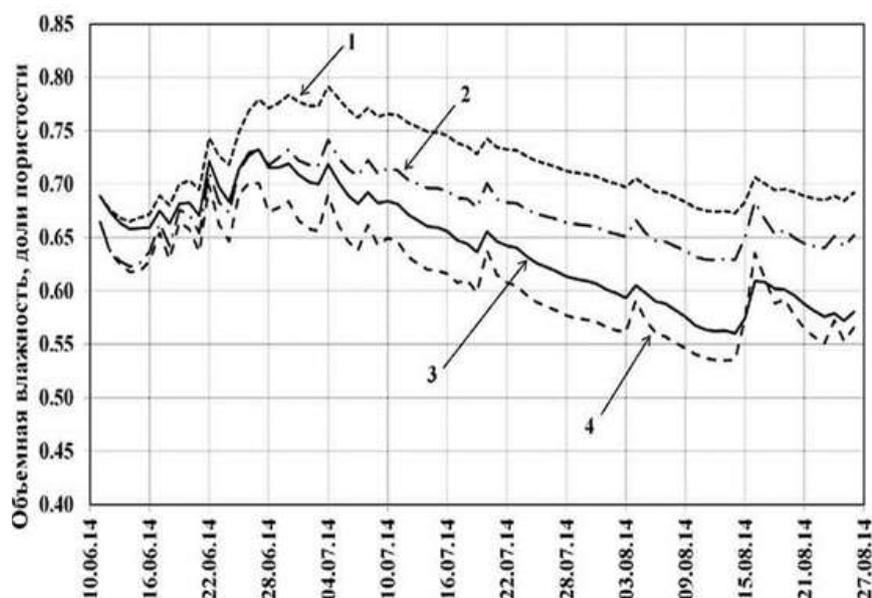


Рисунок 3 – Влияние глубины измерения влажности почвы на динамику содержания воды

В результате двухлетних полевых экспериментов были изучены процессы промывки осушенного торфа для тушения пожаров. Результаты включают значения суточного пополнения подземных вод под влиянием осадков и испарения, аппроксимированные формулой Н.Н. Иванова. Непостоянство подачи воды в теплые периоды из-за бездействия циклонов и антициклонов влияет на эффективность шлюзования. В ходе исследования 2014 года повышение уровня воды в канале на 0,97 м поддерживало влажность торфяника на уровне пористости 0,585, что считается безопасным для противопожарной защиты в засушливый период.

Библиографический список

1. Голованов, А.И. Математическая модель влагопереноса в ландшафтных катенах: сбор. науч. трудов МГУП / А.И. Голованов, Ю.И. Сухарев // Природообустройство и рациональное природопользование – необходимые условия социально-экономического развития России. – М.: МГУП, 2005. – Ч. 2. – С. 12 – 21.
2. Оценка возможности устройства систем двойного регулирования влажностного режима пожароопасных выработанных торфяников на базе осушительной сети / В.Б. Жезмер, М. А. Волынов, Е.Э. Головинов, С.В. Перегудов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2015. – №1. – С. 30 – 32.
3. Голованов, А.И. Обоснование противопожарного шлюзования в Мещерской низменности / А.И. Голованов, К.С. Студенова // Природообустройство. – 2012. – №5. – С.11 – 17.
4. Семенова, К.С. Экспериментальные исследования эффективности противопожарного шлюзования / И.С. Семенова // Природообустройство. – 2015.

– №3. – С. 35 – 40.

5. Гаврилина, О.П. Влияние осушения на изменение факторов плодородия торфяных почв мещеры / Н.С. Солянка, Р.О. Ефремов, О.П. Гаврилина // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина (1939-2007). - Рязань, 2022. - С. 172-177.

6. Гаврилина, О.П. Совершенствование проектирования водного режима осушаемых земель на основе воднобалансовых расчетов / О.П. Гаврилина, Н.А. Суворова // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 80-летию д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича 27 января 2022 года. МСХ РФ, ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева». - 2022. - С. 112-117.

7. Гаврилина О.П. Использование дренажей в мелиорации избыточно увлажненных почв/ С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта : Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 95-летию доктора технических наук, профессора Александра Алексеевича Сорокина. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 239-242.

8. Гаврилина, О.П. Эколого-экономические основы мелиорации земель/ А.А. Фионова, О.П. Гаврилина // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2022. - С. 377-380.

9. Патент № 2546854 С1 Российская Федерация, МПК E02B 11/00, G05D 9/02. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети : № 2013156399/13 : заявл. 18.12.2013 : опубл. 10.04.2015 / В. А. Биленко, А. С. Штучкина, М. И. Голубенко, О. П. Гаврилина.

10. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 76-80.

11. Гаврилина, О.П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды: Диссертация канд. техн. наук: 05.20.01 / Гаврилина О.П. - Рязань, 2009. - 190 с.

12. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС академиком МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

13. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова, О.П. Гаврилина, Д.В. Колошеин и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКСР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167

14. Гаврилина, О.П. Гидротехнические сооружения и требования, предъявляемые к ним / О. П. Гаврилина, Д. В. Колошеин, Т. С. Ткач // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. - Рязань: РГАТУ, 2020. - С. 86-89.

УДК 633.1:631.52

*Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Шемякин А.В., д-р техн. наук, профессор,
Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Макаров В.А., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНА В ПЕРИОД ХРАНЕНИЯ

Зерновая масса представляет собой совокупность отдельно взятых зерновок, характеризующихся определённым составом, свойствами и процессами, протекающими в ней. В период хранения зерно находится в состоянии неполного анабиоза, что означает замедление жизненных процессов и отсутствие видимых проявлений жизни. Основным физиологическим процессом является дыхание, благодаря которому клетки зерна обеспечиваются энергией.

Различают два вида дыхания зерна: аэробное и анаэробное. Аэробное дыхание происходит при достаточном доступе кислорода, в результате чего сахара окисляются до углекислого газа и воды. Анаэробное дыхание наблюдается при недостатке кислорода, что приводит к неполному окислению органических веществ и образованию этилового спирта и молочной кислоты.

Интенсивность дыхания зерна зависит от влажности, температуры и качества зерна. Наименее интенсивно дыхание у сухого зерна (влажность 14%), а при повышении влажности до 15,5% интенсивность возрастает примерно в 1,5-2 раза. При влажности от 15,5% до 17% интенсивность дыхания увеличивается в 4-6 раз.

Увлажнённое до 50% зерно начинает прорастать, что требует интенсивного дыхания и может привести к быстрому самосогреванию. При относительной влажности воздуха в насыпи зерна 70% создаются

благоприятные условия для развития плесневых грибов, что может привести к значительным потерям зерна.

Зерно с пониженным качеством также имеет более высокую интенсивность дыхания, особенно зерновая масса, содержащая травмированные, проросшие, незрелые или щуплые семена. Такое зерно менее стойко при хранении.

При температуре около нуля градусов интенсивность дыхания снижается до пределов, когда оно становится неуловимым, и зерно может храниться достаточно долго. Однако промораживание может оказать отрицательное влияние на качество зерна злаковых культур.

Повышение температуры вызывает увеличение интенсивности дыхания, причём темпы роста температуры выше, чем темпы роста интенсивности дыхания. Максимальная интенсивность дыхания достигается при температуре 50–55 градусов, после чего она начинает резко падать из-за разрушения структуры белков и торможения действия ферментов.

В результате дыхания зерна при хранении происходят следующие последствия: убыль массы зерна (потеря сухого вещества), увеличение содержания углекислого газа в межзерновом пространстве, повышение относительной влажности воздуха, повышение гигроскопической влажности зерна и образование тепла в зерновой массе. Низкая теплопроводность зерновой массы приводит к тому, что образующееся тепло вызывает повышение интенсивности дыхания.

Результатом интенсивного дыхания зерна является самосогревание зерновой массы, возникающее при повышенной влажности зерна и температуре. Процесс самосогревания проходит две стадии. На начальной стадии температура внутри зерновой массы повышается до +30 градусов, активность ферментов возрастает, цвет зерна блёкнет, появляется сладковатый вкус и солодовый запах. Такое зерно может быть использовано для пищевых целей, но только при смешивании с нормальным по качеству зерном.

Вторая стадия самосогревания наступает при повышении температуры внутри зерновой массы до 40-50 градусов. Поверхность зерна темнеет, иногда полностью чернеет и покрывается плесенью, появляется затхлый запах. Зерно становится непригодным для пищевых целей, так как даёт некачественный хлеб с трещинами. Зерно в период хранения подвержено различным биологическим процессам, которые могут влиять на его качество и сохранность. К таким процессам относятся дыхание, развитие микроорганизмов и насекомых, а также изменение физических свойств зерна.

Дыхание зерна – это основной процесс, который обеспечивает его жизнедеятельность и сохранность. Зерно дышит постоянно, даже находясь в состоянии анабиоза. Интенсивность дыхания зависит от влажности, температуры и качества зерна. При повышении влажности и температуры интенсивность дыхания увеличивается, что может привести к порче зерна.

Развитие микроорганизмов и насекомых также может негативно сказаться на качестве зерна. Плесневые грибы и бактерии вызывают гниение зерна, так

как они питаются органическими веществами зерна и могут разрушать его частично или полностью. Плесневые грибы снижают качество зерна и уменьшают его массу, выделяя ядовитые вещества — метаболиты. Бактерии также могут разрушать зерно.

Насекомые, такие как жуки, муравьи и термиты, повреждают и уничтожают зерно, питаясь им и делая его непригодным для использования. Они могут проникать в зернохранилища и уничтожать запасы зерна, что приводит к значительным потерям урожая. Насекомые могут серьёзно повредить зерно, особенно если оно хранится в неподходящих условиях или без должной защиты. Например, жуки-зерновки и долгоносики откладывают яйца в зёрнах, из которых вылупляются личинки, питающиеся содержимым зерна. Это может привести к снижению качества зерна, изменению его вкуса и запаха, а также к потере питательных свойств.

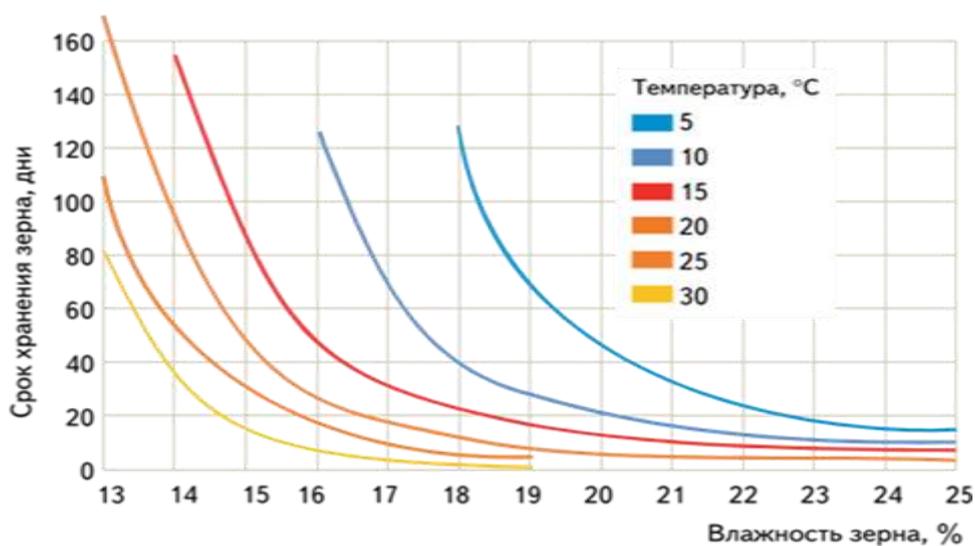


Рисунок 1 – Безопасные сроки хранения зерна

Кроме того, насекомые могут переносить различные заболевания, которые также могут негативно сказаться на качестве зерна. Например, мучные хрущаки могут заразить зерно грибками, вызывающими плесневение.

Для предотвращения повреждения зерна насекомыми необходимо соблюдать следующие меры:

1. регулярно проводить осмотр зерна на наличие насекомых и признаков их деятельности;
2. использовать механические ловушки и приманки для отлова насекомых;
3. применять химические средства для уничтожения насекомых (инсектициды);
4. поддерживать оптимальные условия хранения зерна: температуру, влажность и вентиляцию. Влажность не более 14%, температура от 0 до +5 °C.

Изменение физических свойств зерна также может повлиять на его сохранность. Например, увлажнение зерна до 50% может привести к

проращению, что требует интенсивного дыхания и может вызвать быстрое самосогревание. Промороженное зерно также может потерять свои качества.

Для обеспечения сохранности зерна в период хранения необходимо проводить регулярные проверки состояния зерна, контролировать температуру и влажность, а также принимать меры по предотвращению развития микроорганизмов и насекомых.

Чтобы предотвратить порчу зерна во время хранения, важно соблюдать следующие определённые правила и рекомендации:

- Выбор места хранения: зерно должно храниться в сухом, чистом и хорошо проветриваемом помещении. Избегайте мест с повышенной влажностью, так как это может привести к развитию плесени и грибков.

- Контроль температуры и влажности: поддерживайте оптимальную температуру хранения от 0 до +5 °С и влажность не более 14%. Регулярно проверяйте показатели с помощью термометров и гигрометров.

- Вентиляция: обеспечьте хорошую вентиляцию в помещении для хранения зерна, чтобы избежать скопления влаги и образования конденсата.

- Защита от вредителей: регулярно проводите осмотр зерна на наличие насекомых и грызунов, а также используйте специальные средства для их уничтожения.

- Регулярные проверки: проводите регулярные проверки состояния зерна, чтобы вовремя обнаружить возможные проблемы и принять меры по их устранению.

- Соблюдение сроков хранения: учитывайте сроки годности зерна и старайтесь использовать его до истечения этого срока.

- Использование консервантов: в некоторых случаях для продления срока хранения зерна можно использовать химические консерванты, такие как сернистый газ или пропионовая кислота. Однако следует помнить о возможных рисках для здоровья человека и окружающей среды при использовании таких средств.

- Применение защитных покрытий: для дополнительной защиты зерна от воздействия внешних факторов, таких как влага, пыль и солнечные лучи, можно использовать различные покрытия, например, полиэтиленовую плёнку или специальные мешки.

- Регулярная дезинфекция помещения: для предотвращения развития микроорганизмов и грибков регулярно проводите дезинфекцию помещения, где хранится зерно, используя специальные средства и методы.

- Наблюдение за состоянием зерна: регулярно наблюдайте за состоянием зерна в хранилище, обращая внимание на изменения цвета, запаха и консистенции. Это позволит своевременно заметить признаки порчи и принять меры по её устранению.

- Перемещение зерна: если необходимо переместить зерно из одного хранилища в другое, делайте это аккуратно, избегая повреждения зёрен и контакта с воздухом и влагой. Используйте специальные машины и оборудование для минимизации потерь и сохранения качества зерна.

- Проверка качества перед использованием: перед использованием зерна в производстве или продаже убедитесь в его качестве и соответствии стандартам безопасности и качества. Проведите лабораторные анализы и тесты, чтобы убедиться в отсутствии вредных примесей, микроорганизмов или токсинов.

Соблюдая эти рекомендации, вы сможете обеспечить оптимальные условия хранения зерна и сохранить его качество на протяжении всего периода хранения.

Правильное хранение зерна играет важную роль для фермерских хозяйств и зерноперерабатывающих предприятий. Соблюдение технологических аспектов и правил хранения позволяет минимизировать потери массы и сохранить качество зерна на протяжении длительного времени.

Библиографический список

1. Латышенко, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 53-56.

2. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов, А. А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 82-85.

3. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д.Е. Каширин, А.М. Алешов, М.В. Мануев, А.А. Полякова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 178-182.

4. Бышов, Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика / Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 114-116.

5. Полякова, А. А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 159-161. –

6. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоёмкости при использовании шнекового смесителя / А. А. Полякова // Молодые ученые в решении

актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". Том Секция 2. – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.

7. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогащитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

8. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

9. Слободскова, А. А. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Д. Н. Балакина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 148-152.

10. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

11. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха / А. А. Слободскова [и др.] // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadridin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 411-413.

12. Латышенко, Н. М. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Омск, 30 марта 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 125-128.

13. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.
14. Полякова, А.А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов / А.А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 81-85.
15. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: Закрытое акционерное общество "Университетская книга", 2023. – С. 128-131.
16. Теоретическое обоснование конструкции универсального моечного устройства абразивно-кавитационного действия / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Н. М. Тараканова, И. В. Конов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – № 3(106). – С. 114-118.
17. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенко [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 237-242.
18. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенко, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 96-101.
19. Основные параметры абразивно-кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 65-66.
20. Абразивно-кавитационная очистка сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 64-65.

*Мамонов Р.А., д-р техн. наук,
Академия ФСИН России, г. Рязань, РФ
Грунин Н.А.,
Нагаев Н.Б., канд. техн. наук,
Макаров Г.Н.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДА

Медоносные растения определяют медоносную базу пчелиной семьи. Растения забирают необходимые вещества из атмосферы, земли, воды и превращают их в нектар, пыльцу, смолы[1,2]. Пчелиная семья в свою очередь собирает их и накапливает в улье. Поэтому перед пчеловодами стоит задача извлечения продуктов пчеловодства из улья без значительного снижения работоспособности семьи.

Одним из ценнейших продуктов пчеловодства является мед. Он обладает биологически активными веществами, поэтому его активно используют в пищевой промышленности [3,4].

В пчеловодстве существует много трудоемких процессов, которые оттягивают на себя значительное количество рабочего времени пчеловода на пасеке. Одним из таких является процесс извлечение меда из восковой основы сотов.

Мед из сотов извлекают различными способами: самотечным, отжимом, центробежным, с прикладыванием сил тяжести или инерции, а так же комбинированным способом[5,6]. Процесс извлечение меда из пчелиных сот в большинстве современных медогонок достигается за счет центробежных сил.

Центробежные медогонки для извлечения меда из сот подразделяются на ручные и электрические, которые имеют оборотные или поворотные кассеты. Электрические медогонки бывают полуавтоматические и автоматические.

Медогонки по расположению кассет классифицируются на радиальные, хордиальные, тангенциальные.

У радиальных медогонок медовые рамки располагают по радиусу бака медогонки.

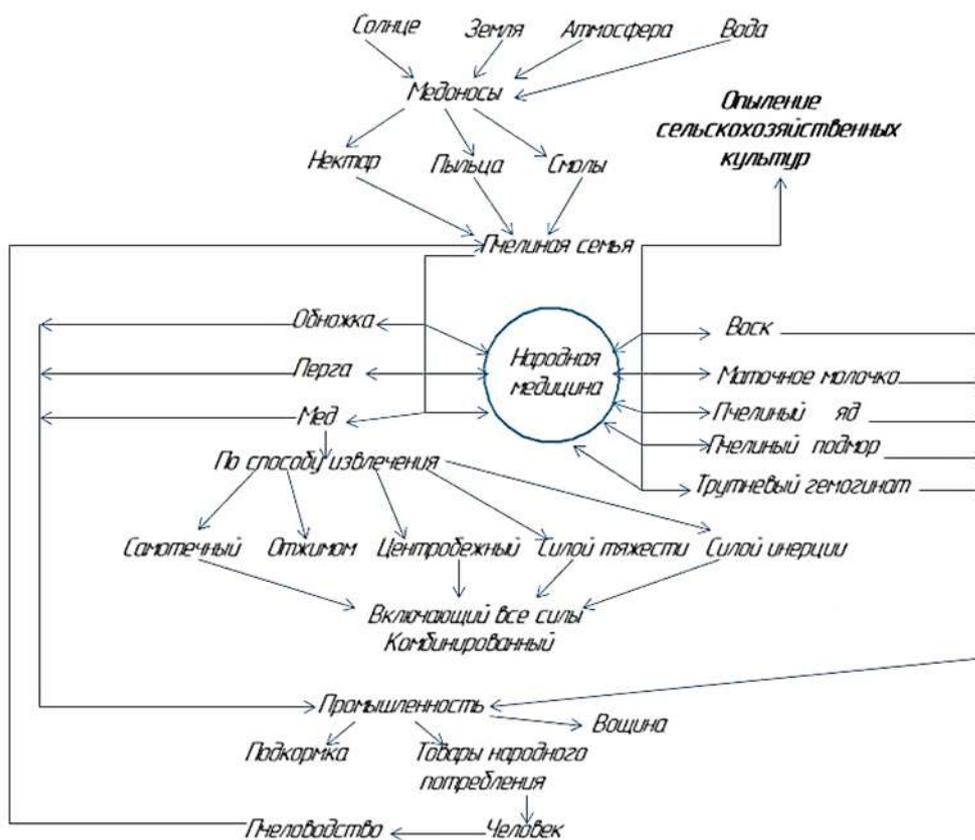


Рисунок 1 – Система получения продуктов пчеловодства



Рисунок 2 – Радиальная медогонка

Использование такой медогонки обосновано большим количеством загружаемых рамок, но для качественного извлечения меда при таком расположении рамок они должны быть значительно удалены от центра ротора.

Небольшая часть меда остается на верхнем бруске пчелиного сота. Также затруднено извлечение вязкого или остывшего меда так как ячейки сот не имеют оптимального расположения к направлению действия центробежной силы, что приводит к увеличению времени извлечения меда и возможному повреждению сот из-за увеличения оборотов[7,8].

Хордиальные медогонки в корне отличаются от радиальных, так как в них кассеты расположены по хорде, перпендикулярно центру окружности медогонки, то есть боком к стенке корпуса медогонки.



Рисунок 3 – Хордиальная медогонка

Такое расположение кассет с медовыми рамками позволяет уменьшить габаритные размеры медогонки[9,10]. Ячейки расположены наилучшим образом, распределяя равномерное действие центробежных сил. Поэтому уменьшаются время извлечения меда из сота при сниженной частоте вращения ротора медогонки.

Но при всех её преимуществах возрастают трудозатраты на оборот медового сота, или усложнения конструкции для автоматического оборота кассеты с установленной медовой рамкой.

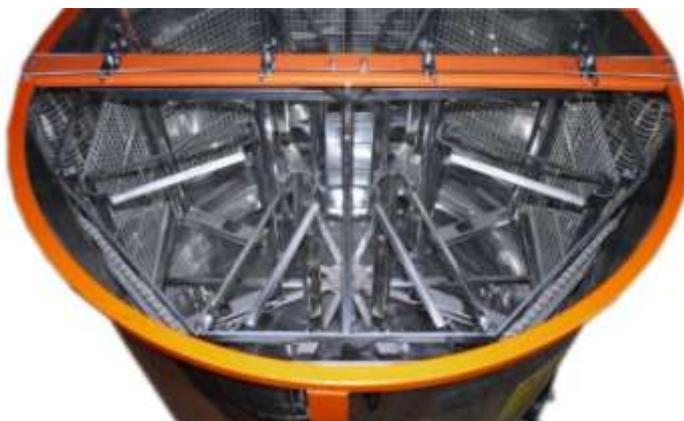


Рисунок 4 – Медогонка с автоматическим поворотом медовых рамок

В современных автоматических медогонках хордиального типа откачка меда из медовых рамок занимает около шести минут без учета времени на загрузку медовых рамок и выгрузку откаченных рамок. Причем небольшая

часть меда остается на стенках сот, что ведет к уменьшению получения товарного меда [11,12].

Тангенциальная медогонка — это гибрид радиальной и хордиальной моделей. Кассеты в ней расположены под углом 35 градусов, что позволяет использовать преимущества обеих разновидностей агрегатов. Например, в комбинированных медогонках могут использоваться рамки любого типа.

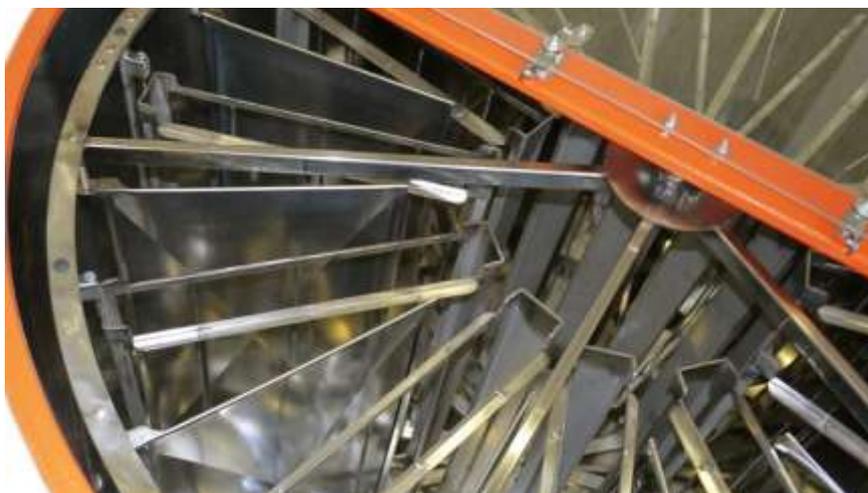


Рисунок 5 – Тангенциальная медогонка

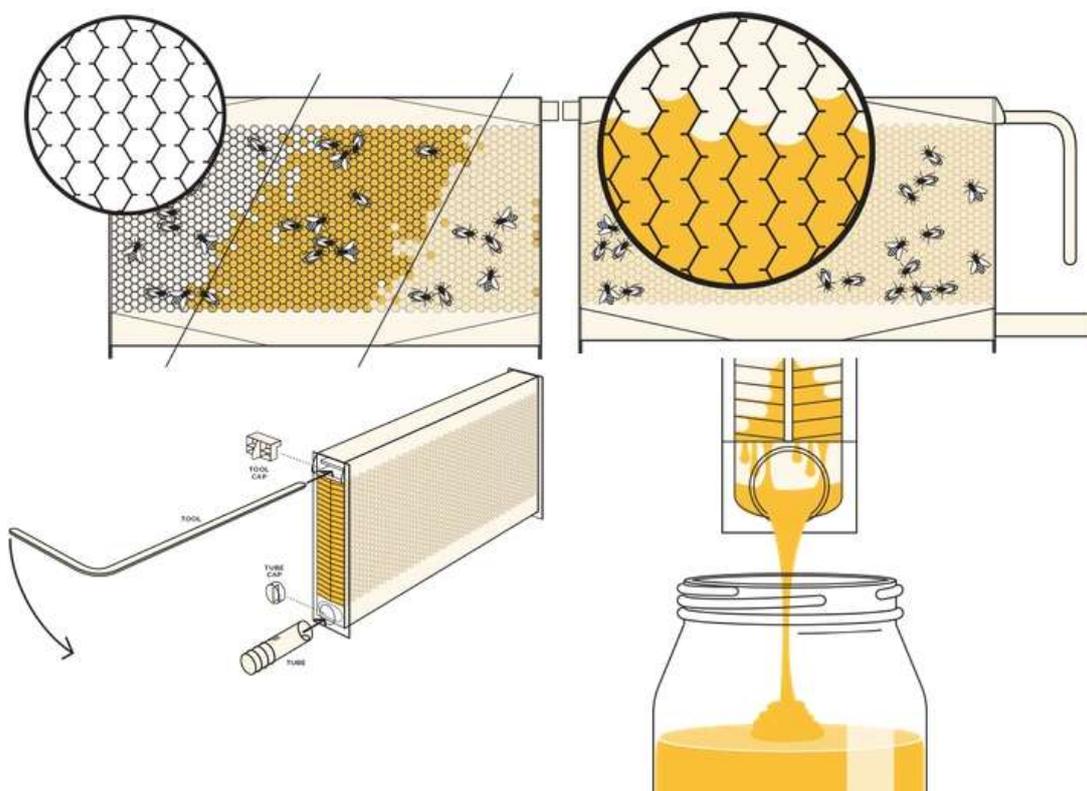


Рисунок 6 – Извлечение меда самотечным способом с помощью рамки Flow

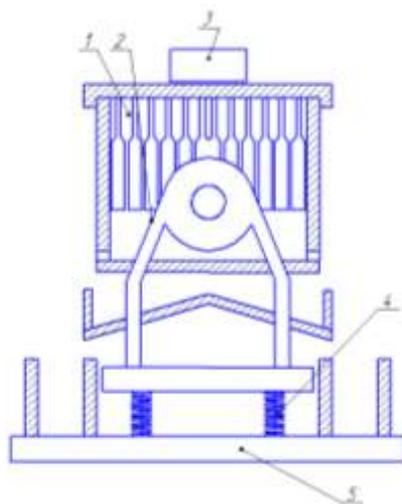
Также существует система извлечения меда без использования медогонки. В улей устанавливается рамка Flow с уже частично отсроченными ячейками, которые могут перемещаться относительно задней стенки [13,14].

Пчелы отстраивают ячейки, заливают их медом и запечатывают. Когда медовая рамка готова к извлечению меда, пчеловод сдвигает ячейки специальным ключом и мед по задней стенке стекает к низу рамки, где установлен сливной кран для сбора свежего меда. При извлечении меда с данного улья пчеловод не контактирует с пчелами и не открывает сам улей. К недостатком данной технологии можно отнести значительные затраты на изготовления Flow рамки. Также рамку Flow не получится использовать в гнездовом корпусе, так как в товарный мед могут попадать личинки пчел.

В настоящее время ученые пчеловоды ведут работы направленные на уменьшение времени для откачки меда из медовых рамок и более полной очистки стенок пчелиных сот от меда.

Одним из способов, направленных на откачку меда вибрационное встряхивание рамок с медом в специальной медогонке [15]. Вибрации создает электрический вибратор 5, который устанавливается в верхней части медогонки. Корпус с медовыми рамками закреплен шарнирно на раме 2 и совершает возвратно-поступательные движения за счет вибраций и пружинного механизма. В процессе извлечения меда из рамок на медовые соты воздействует несколько сил: тяжести и сила инерции от разжимного действия пружины.

В результате чего мед из ячеек вытряхивается и течет по поверхности сот.



1 – основание; 2 – кассеты с медовыми рамками; 3 – рама;
4 – пружинный механизм; 5 – вибрационная площадка

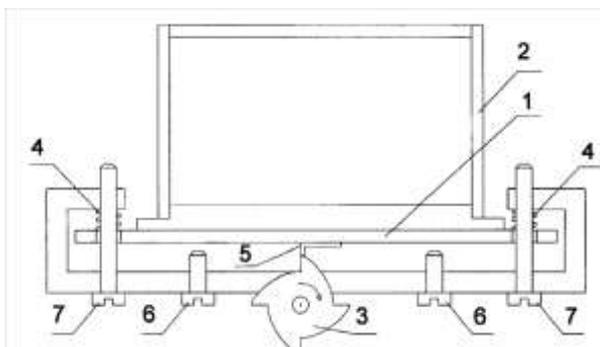
Рисунок 7 – Медогонка с использованием вибрационных сил

Вибрационная медогонка имеет маленькую производительность, а также оставляет большое количество меда в ячейках сота.

Разработан способ извлечение меда из пчелиных рамок с использованием вращающейся шестерни [16]. Извлечение меда из рамок выполняется за счет силы тяжести и инерции капель меда.

Медовая рамка 1 помещается в кассету держатель, которая устанавливается под прямым углом к нижней части медогонки. Зубчатая шестерня имеет четыре выступа, которые поочередно набегает на кассету

держатель медовой рамки. При этом кассета поднимается вверх, а после прохода выступа под действием пружин резко опускается в исходное положение. Мед вытряхается из ячеек и стекает по ячейкам сота на дно медогонки.



1 – медовая рамка; 2 – зубчатая шестерня; 3 – кассета с медовой рамкой;
4 – пружина; 5 – выступ; 6 – упоры; 7 – винты

Рисунок 8 – Медогонка вибрационная с вращающейся шестерней

Выполняя анализ вибрационных медогонок можно сделать следующий вывод, что конструкция данных медогонок проста, она компактна и легка в изготовлении. Но данные способы извлечения меда из рамок малоэффективны так как у них маленькая производительность и неполное извлечение меда.

В конструкции вышеописанных медогонок заложен принцип извлечения меда без использования центробежных сил, которые в свою очередь заменены силами инерции и вибраций. Использование данных сил открывает широкие возможности модернизации центробежных медогонок для ускоренного и более полного извлечения меда из медовых рамок. Ключом повышения эффективности откачки меда из пчелиных сот в центробежных медогонках является комбинированное воздействие различных сил на мед в ячейках сота.

Библиографический список

1. Материальный баланс медового пчелиного сота / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 3(16). – С. 30-32.
2. Оптимальный угол течения воска / В. Ф. Некрашевич, Н. Б. Нагаев, Р. А. Мамонов [и др.] // Пчеловодство. – 2014. – № 10. – С. 46-48.
3. Определение теплофизических характеристик воскового сырья / В. Ф. Некрашевич [и др.] // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производств : Сборник трудов научных чтений Посвящается памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика Якова Васильевича Бочкарева, Рязань, 01 января – 31 2014 года. – Рязань: РГАТУ, 2014. – С. 137-142.
4. Влияние центробежных сил на очистку рамок с восковым сырьем при вытопке воска / Н. Б. Нагаев, Д. О. Брюхина, С. С. Власов [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 67-72.

5. Дозатор меда / И. Ю. Юдаев, Н. Е. Лузгин, Н. Б. Нагаев, В. В. Утолин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3(16). – С. 136-141.

6. Устройства для получения воска / П. А. Сашенкова, Н. Б. Нагаев, А. Ю. Пыриков [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 206-212.

7. Effect of deformation on the stress-strain state of a honey extraction centrifuge flexible thread / D. Tarasov [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012118.

8. Технологическая линия извлечения перги / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, М. В. Коваленко [и др.] // Пчеловодство. – 2015. – № 9. – С. 56-59.

9. Патент № 2615832 С Российская Федерация, МПК А01К 59/00. Комбинированный агрегат для откачки мёда, скарификации перговых сотов и выделения воскоперговой массы из сота : № 2016115950 : заявл. 22.04.2016 : опубл. 11.04.2017 / В. Ф. Некрашевич, Р. А. Мамонов, Т. В. Торженева, А. М. Афанасьев ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

10. Исследование вязкости расплавленного воска / Н. Е. Лузгин, Н. А. Грунин, А. Е. Исаев, Н. Б. Нагаев // Научные приоритеты в АПК: инновационные достижения, проблемы, перспективы развития : Международная научно-практическая конференция, Рязань, 15 мая 2013 года. – Рязань: РГАТУ, 2013. – С. 579-583.

11. Вибрационная установка для извлечения перги из сотов и очистки воскового сырья от загрязнений / Д. Е. Каширин [и др.] // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 12 декабря 2019 года / Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. Том Часть III. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 122-126.

12. Применение пчелиного воска в народном хозяйстве / П. А. Сашенкова [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 199-206.

13. Способы получения крем-меда / В. В. Утолин, Н. Е. Лузгин, К. А. Власов, Н. С. Канунников // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 268-272.

14. Патент № 2148906 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/04. Медогонка : № 98122809/13 : заявл. 18.12.1998 : опубл. 20.05.2000 / Е. Н. Хренов.

15. Патент № 2706164 С1 Российская Федерация, МПК А01К 59/04. медогонка : № 2018145406 : заявл. 19.12.2018 : опубл. 14.11.2019 / Д. Н. Бышов, В. Д. Липин, А. С. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

УДК 631.171

*Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент,
Кутейникова А.П.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА НАГРЕВА ВОДЫ НА ФЕРМАХ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Главным вектором научно-технического развития производства в сельском хозяйстве является совершенствование и своевременное обновление энергоснабжающих объектов и сетей. Использование электрической энергии в технологических процессах, связанных с тепловыделением имеют определенную специфику. Доеение коров на ферме требует обязательное наличие воды определенной температуры, при этом температура отличается для разных этапов обслуживания во время дойки и обработки оборудования [3, с. 287, 4, с. 153].

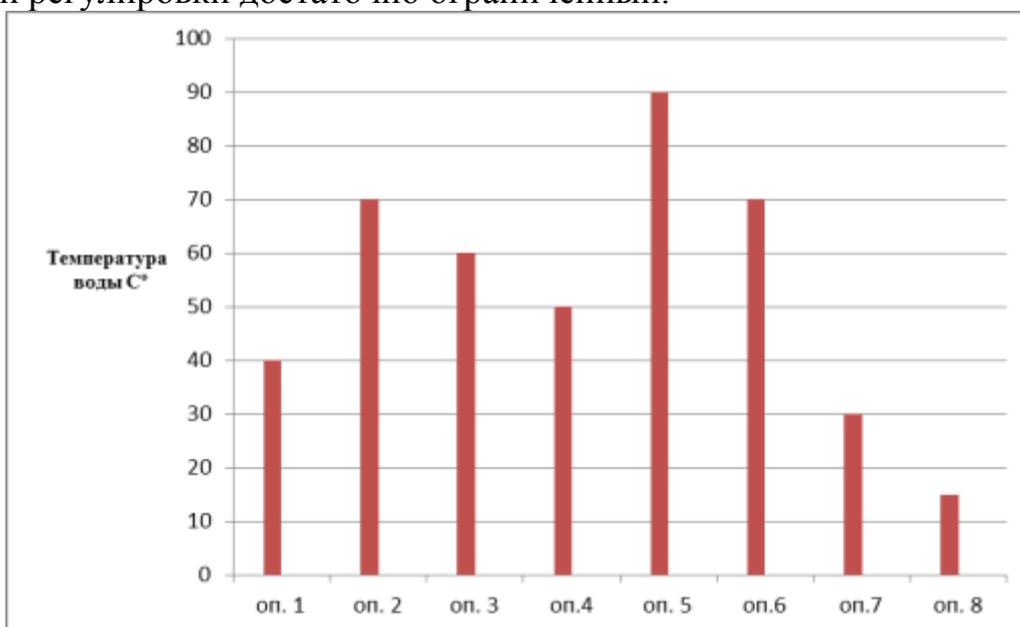
Электронагревательные установки получили широкое распространение, так как имеют определенные преимущества при сопоставлении их с котельными установками. В частности для котельных установок требуется значительно большая площадь для их установки, а также требуются топливные хранилища или трубы для доступа к централизованным сетям снабжения горючего[5, с. 163].

Главными достоинствами применения электрической энергии в установках нагрева воды являются:

- высокая оперативность включения;
- быстрая автоматизация процесса нагрева воды;
- высокий КПД установки;
- широкий диапазон регулирования температуры нагрева;
- оптимальные условия обслуживания персоналом хозяйства;
- низкая стоимость нагрева воды;
- высокая защита от возникновения пожара.

Применение воды с различными температурами необходимо при проведении технологических процессов в хозяйствах, занимающихся молочным производством. Наиболее распространенное использование представлено на рисунке 1. При этом объем воды с различной температурой также необходим разный. Нагревание воды обычно осуществляют до необходимой температуры (90°-95°С), а далее происходит разбавление водой с более низкой температурой для получения нужной температуры в зависимости от вида работ. В процессе разбавления требуется добавочное оборудование и емкости, для смешивания и регулирования температуры получившейся воды. Помимо стоимости оборудования также расходуется энергия на данный процесс [6, с. 13]. Для определенных операций целесообразнее нагревать воду до необходимой температуры сразу в соответствии с диаграммой (Рисунок 1).

К установкам для подогрева воды относятся элементные водонагреватели и установки прямого нагрева. Последние отличаются более простой конструкцией, скоростью нагрева и низкими потерями энергии (2-4%). Подобные установки регулируют мощность дискретно и в процессе регулировки происходят наибольшие потери мощности. Управление мощностью происходит механическим перемещением экранов из диэлектрического материала, при этом изменяется воздействующая площадь, аналогично можно вводить несколько электродов работающих параллельно. Такая регулировка называется ступенчатой. Отрицательными качествами данных способов регулировки можно считать наличие механического привода, вследствие применения которого в 2-3 раза растет объем установки, при этом диапазон регулировки достаточно ограниченный.



Оп.1 Подмыв вымени; Оп.2 Очистка емкостей; Оп.3 Мытье подводящих линий; Оп.4 Мытье стаканов для доения; Оп.5 Мытье аппаратов доения; Оп.6 Мытье молокопроводящих труб; Оп.7 Санитарные мероприятия персонала; Оп.8 Питье коров.

Рисунок 1 – Температурные характеристики воды для различных стадий технологического процесса производства молока

Наиболее совершенным методом управлением водонагревателей является применение полупроводникового регулятора напряжения. Наиболее часто используются тиристорные из-за их высоких энергетических характеристик (ТРН) [7, с. 256, 8, с. 248]. Данные установки плавно изменяют среднее значение подводимого напряжения к электродам нагрева. Этим достигается повышение КПД.

Еще одна группа водонагревательных установок, получившая широкое распространение – это с использованием ТЭНов. Работа ТЭН основана на выделении тепла на активном резисторе при прохождении через него электрического тока. Данный тип водонагревателей имеет более низкий КПД, так как тепло выделяется на резисторе, а не от тока, проходящего через воду (тепло выделяется с поверхности резистора) [9, с. 158]. Данные установки можно модернизировать путем использования тиристорного регулятора напряжения для плавного регулирования температуры. Применение ТРН позволяет более точно держать температуру воды в необходимом диапазоне. К недостаткам такого способа нагрева можно отнести его сложность и повышенная стоимость, а также плохая ремонтпригодность в сельских условиях. Коммутационная и управляющая аппаратура по стоимости соизмерима с самим электронагревателем.

Возможным вариантом является совмещение преимущества простоты конструктивного исполнения и возможность плавной регулировки подводимого напряжения с использованием ТРН. Модернизация ЭВН прямого нагрева заключается в применении объемного экрана между электродами, который меняет свой объем в зависимости от требуемой температуры воды. Уменьшение объема приводит к увеличению температуры. Объем экрана регулируют путем подведения к нему сжатого воздуха, который бы расширял или сужал пространство между электродами. Недостатком такого способа является использование дополнительного устройства для подведения сжатого воздуха с наличием обратной связи по температуре воды [10-18].

Резюмируя преимущества и недостатки различных вариантов, получается, что наиболее оптимальное применение для этих целей находят ТРН. Исходя из этого, необходимо в начале определиться с функциональной схемой устройства плавной регулировки температуры водонагревателя (Рисунок 2) . Необходимую температуру получаем путем изменения питающего напряжения с применением ТРН.

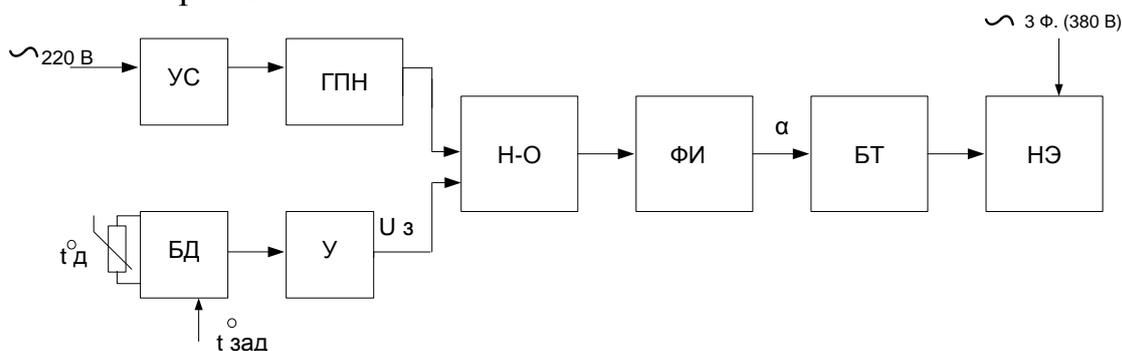


Рисунок 2 – Функциональная схема устройства водонагревателя с ТРН

Работа тиристорного регулятора напряжения происходит следующим образом. Синхронизирующее устройство (УС) согласует начало развертки пилообразного напряжения генератора (ГПН) [10, с. 230] с напряжением питания. Блок датчиков (БД) подает напряжение пропорциональное температуре воды, полученное с терморезисторов и по необходимости усиливает его усилителем (У) и подает на вход нуль-органа (НО), также на другой вход приходит пилообразное напряжение. Фиксация совпадения их амплитуд производится нуль-органом. Момент фиксации служит сигналом, для начала работы формирователя импульсов (ФИ) который генерирует импульс, открывающий силовой тиристор в группе блока тиристоров (БТ) с углом управления α , пропорциональной мощности, необходимой для получения нужной температуры воды нагревателем. Исходя из напряжения, подаваемого на нагревательные электроды (НЭ) будет плавно регулироваться температура воды на выходе электронагревателя.

Библиографический список

1. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

2. Чураков, Е.П. О фильтрации марковских последовательностей в задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Математические методы управления и обработки данных. Межвузовский сборник научных трудов. - Рязань, 1988. - С. 103-107.

3. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

4. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева : Материалы научно-практической конференции 2011 года. Министерство сельского хозяйства РФ, ФГБОУ ВПО "РГАТУ им. П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2020. № 2 (11). С. 162-165.

6. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering,

Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

7. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

8. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

9. Макаров, А.Ю. Регулирование реактивной мощности в сетях электроснабжения сельского хозяйства / А.Ю. Макаров, С.О. Фатьянов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2017. - № 2 (5). - С. 157-161.

10. Фатьянов, С.О. Режимы работы батарей статических конденсаторов в сетях 110 кВ / С.О. Фатьянов, И.О. Маслов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2015. - №1. - С. 227-232.

11. Ториков, В. Е. Ресурсосбережение в сфере сельского хозяйства / В.Е. Ториков, В.А. Погоньшев, Д.А. Погоньшева // Аграрный вестник Верхневолжья. - 2021. - № 1 (34). - С. 24-32.

12. Головин, А.Д. Водоснабжение в сельском хозяйстве / А.Д. Головин, В.В. Кочергин, Р.А. Дружинин // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 72-й национальной научно-практической конференции студентов и магистров. – Ч. II. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2021. – С. 440-444.

13. Козлов, Д.Г. Использование нетрадиционной энергии для электроснабжения и обогрева сельскохозяйственных потребителей / Д.Г. Козлов, А.А. Герасименко, М.А. Герасименко // Актуальные вопросы энергетики в АПК: Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Благовещенск, 15 февраля 2018 года / Ответственный редактор О.А. Пустовая. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. – С. 66-70.

14. Состояние и тенденции производства молока в регионе / О. В. Соколов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 181-187

15. Кулибеков, К. К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К. К. Кулибеков О. В. Мирионкова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного

комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической конференции. Рязань, 18 мая 2016 года. - Рязань: РГАТУ. – 2016. – С. 84-89.

16. Быстрова, И. Ю. Анализ организации выращивания ремонтного молодняка в условиях роботизированной фермы / И. Ю. Быстрова, В. А. Позолотина, К. К. Кулибеков // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : материалы 71-й Международной научно-практической конференции. Рязань, 15 апреля 2020 года. - Рязань: РГАТУ. – 2020. – С. 23-28.

17. Кулаков, В. В. Зооветеринарная оценка экономических потерь при производстве молока в ООО "Рассвет" Захаровского района Рязанской области / В. В. Кулаков, Э. О. Сайтханов, К. А. Герцева // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А.. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 419-425

18. Kashirina, L. Studying the processes of lipid peroxidal oxidation in the organism of fresh cows under the antioxidant impact / L. Kashirina, K. Ivanishev, K. Romanov // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 19–20 февраля 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 02001.

УДК 631.363.7

*Морозов А.С., канд. техн. наук,
Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Пустовалов А.П., д-р биол. наук, профессор,
Мишина Т.О.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

РАБОТА ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ЖИВОТНЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ ПОЛЕМ

Лечение и профилактика заболеваний с применением не медикаментозных способов, направленных на сокращение убытков от недополучения молока и мяса от сельскохозяйственных животных, остается актуальной темой для разработок в настоящее время. К методам лечения и профилактики в основном относится воздействие различного вида излучениями на ткани животного [1, с. 286]. У каждого метода лечения есть свои достоинства и недостатки. У контактных способов – грелки, компрессы и сверхвысокочастотное воздействие электромагнитных полей (СВЧ), ультрафиолетовое воздействие (УФ) – глубина проникновения небольшая, и энергия быстро рассеивается в тканях. При увеличении мощности (температуры) воздействия данные способы могут привести к ожогам. Из этого

следует, что воздействие не проходит в глубокие ткани, пораженные воспалением. Оптимальным по глубине является воздействие электромагнитным полем ультравысокочастотного диапазона (УВЧ). В настоящее время разрешенными частотами являются 40,68 МГц и 27,12 МГц, длины волн которых составляют 7,5 и 11,1 метров [2, с. 413]. При прохождении электромагнитного поля через биологические ткани в среднем глубина проникновения составляет 10% от длины волны, а это более 70 см. Применение двух электродов позволяет в большинстве случаев производить лечение на любой глубине воспаления тканей.

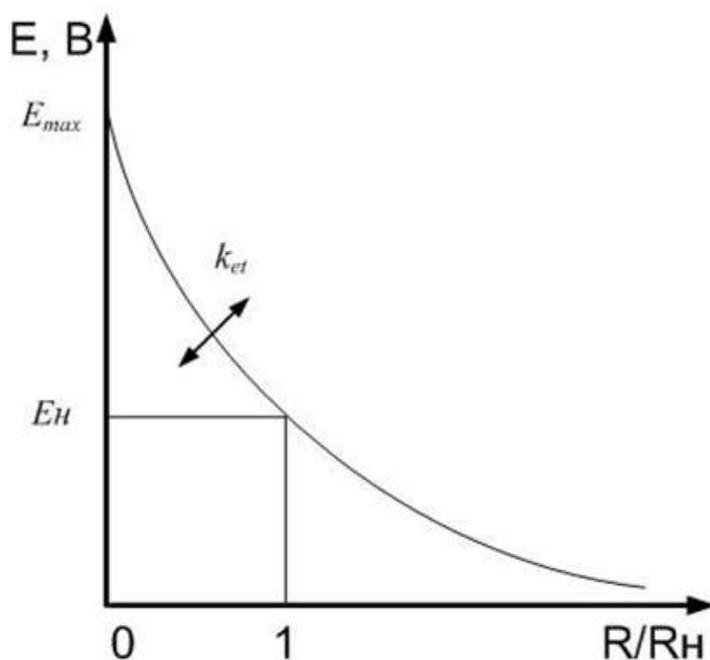
Напряжение поля воздействует на ткани животного с определенной мощностью, так как проводимость тканей в процессе работы изменяется незначительно. Сопротивление имеет как активный, так и емкостной характер. Жидкости в тканях проводят ток с помощью ионной проводимости, твердые ткани - за счет смещения диполей в направлении силовых линий поля [3, с. 247].

Напряженность электрического поля зависит от проводимости тканей животного:

$$E = E_{max} \cdot k_{et} \quad (1)$$

где E_{max} – амплитуда напряженности поля у электродов; k_{et} – коэффициент проводимости тканей животного.

Коэффициент проводимости тканей животного получают экспериментальным путем, так как они имеют различную проводимость, даже при смене положения электродов (расположение сосудов, жировой соединительной ткани, костей, и т.д.).

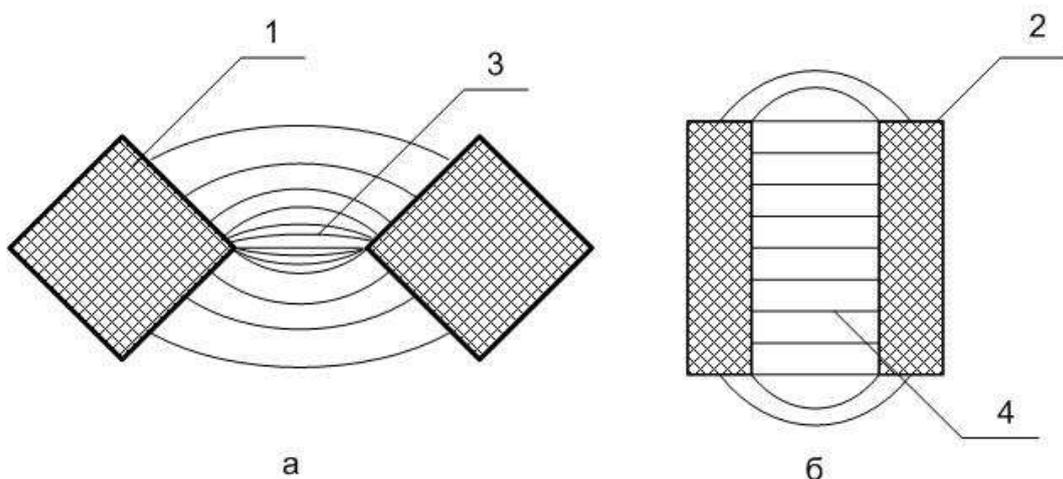


R – расстояние до электродов, R_n – оптимальное расстояние, при котором напряженность поля наиболее равномерная

Рисунок 1 – Зависимость напряженности электрического поля от расстояния до электродов

Немаловажным параметром при воздействии электромагнитным полем является краевой эффект. Он характеризуется сгущением силовых линий на электродах [4, с. 11]. Данный эффект негативно сказывается при воздействии на биологические ткани вследствие того, что концентрация силовых линий на определенном участке ткани приводит к локальным перенапряжениям у краев пластин с острыми углами (Рисунок 2).

Краевой эффект является следствием уменьшения напряженности в квадрате от расстояния между краями пластин. Вследствие чего наиболее оптимально использовать электроды в форме плоских пластин [5, с. 163]. Возникает необходимость иметь электроды нескольких размеров для достижения сгущения линий напряженности в определенных областях воздействия (Рисунок 3).



а – сгущение силовых линий напряженности ЭМ поля, б – равномерное распределение силовых линий напряженности ЭМ поля, 1,2 – электроды, 3 – сгущение силовых линий напряженностей (краевой эффект), 4 – равномерное распределение линий напряженности

Рисунок 2 – Распределение линий напряженности ЭМ поля от электродов различной формы

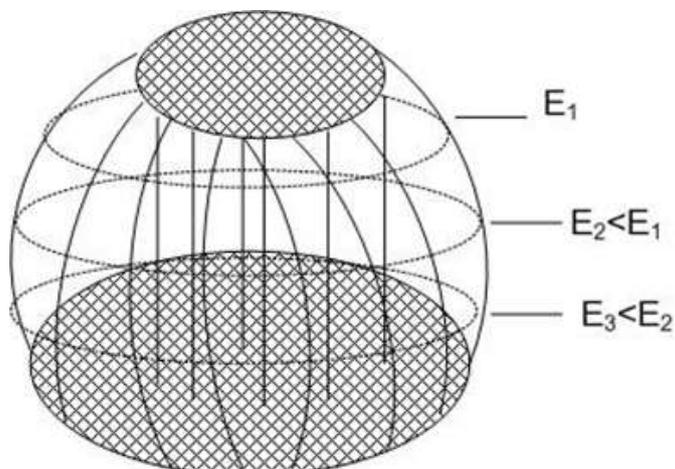
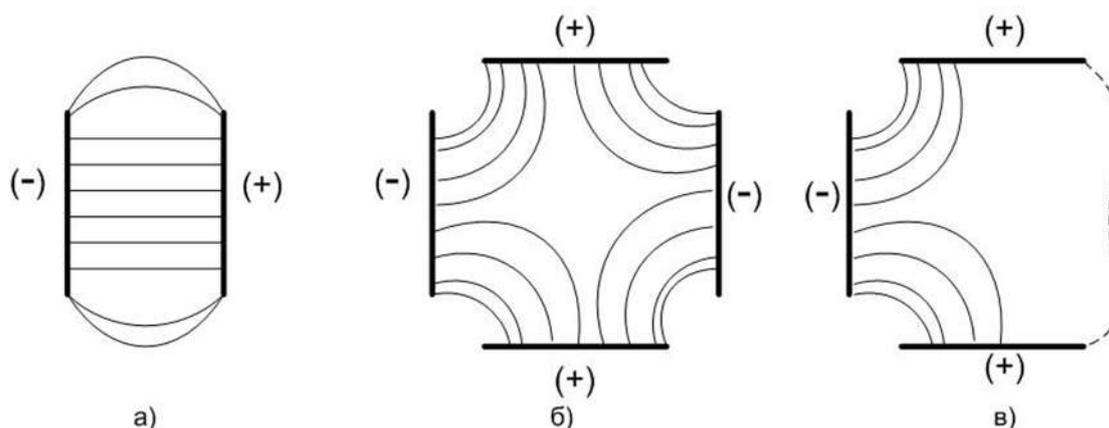


Рисунок 3 – Сгущение силовых линий напряженности ЭМ поля у электродов разных размеров

Данные конструкции электродов относятся в основном к УВЧ диапазону, так как у поля СВЧ излучатель, как правило, достаточного размера для формирования волны с отрывом от излучателя. Длина волны УВЧ диапазона с частотой 40,68 МГц более 7 метров, а размеры электродов значительно меньше для локального воздействия на ткани животного [6, с.17].

Места облучения могут требовать более точечного воздействия, для этого применяют комплекты электродов разных размеров для получения различной напряженности в объемах ткани (Рисунок 4).



а – пара электродов; б – две пары электродов с попарной полярностью;
в – три электрода с двумя полярностями

Рисунок 4 – Способы расположения электродов с различными полярностями

Воздействие электромагнитного поля на ткани приводит к нагреву в месте прохождения поля, при этом, чем больше напряженность, тем сильнее нагреваются ткани. Прогревается вся область воздействия, происходит приток крови и лимфы, способствующий восстановлению при воспалительных процессах [7, с. 39, 8, с. 35]. При этом интенсивность воздействия недостаточна для отрыва электродов от ядер и структурно разрушающих их, как при воздействии мощного ионного излучения (СВЧ большой мощности или рентгеновского излучения). При СВЧ воздействии большой мощности с длиной волны в половину размера электрода, происходит отрыв электромагнитной волны от излучателя, что может повредить ткани глаз человека находящегося рядом [9, с. 172, 10, с. 255]. У УВЧ диапазона нет такой возможности из-за малых размеров электродов и при ограничении мощности воздействия не более $20 \text{ Вт} / \text{см}^2$ является безопасным [11-18]. Вследствие чего УВЧ диапазон является более безопасным для тканей и глаз обслуживающего персонала и самих животных.

Библиографический список

1. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития

современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

2. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

3. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин А.А. // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

4. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

6. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

7. Чураков, Е.П. О марковском подходе к задаче интерпретации результатов косвенных экспериментов / Е.П. Чураков, С.О. Фатьянов // Перспективные методы планирования и анализа экспериментов при исследовании случайных полей и процессов. - 1988. - С. 38-39.

8. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

9. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

10. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О.Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные

технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

11. Прыгов, Н. М. Биологическое воздействие электромагнитных полей / Н. М. Прыгов, О. Е. Широбокова // Проблемы энергообеспечения, информатизации и автоматизации, безопасности и природопользования в АПК: междунар. науч.-техн. конф. – Брянск, 2012. - С. 137-141.

12. Баскакова, М.И. Применение процесса озонирования в ветеринарии / М.И. Баскакова, О.В. Чернова, И.В. Баскаков // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы междунар. науч. -практ. конф. молодых учёных и специалистов (Россия, Воронеж, 9-10 ноября 2023 г.). – Ч.1. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2023. – С. 163-168.

13. Нагаев, Н.Б. Анализ влияния различных факторов на повышение энергоэффективности освещения и облучения в сельском хозяйстве / Н.Б. Нагаев, Ю.А. Рубина, Е.В. Кондрашов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 2(15). – С. 73-77.

14. Применение облучательных установок в сельском хозяйстве / Д.О. Брюхина, Я.А. Брюхин, А.А. Татарин [и др.] // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 57-63.

15. Состояние и тенденции производства молока в регионе / О. В. Соколов [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 7. – С. 181-187.

16. Региональные аспекты развития отрасли животноводства / Ю. В. Плахутина [и др.] // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 80-86.

17. Иммунологический статус коров при лечении субклинического мастита альвесолом / М. Н. Британ, К. А. Герцева, Е. В. Киселева [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 4(36). – С. 21-30.

18. Клиническая диагностика : УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» / Э. О. Сайтханов, В. В. Кулаков, Д. В. Дубов, Р. С. Сошкин. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – 158 с.

*Николаев С.В.,
Калинин И.Д.,
Николаева И.С.,
Гаврилина О.П., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

КАПЕЛЬНЫЙ ПОЛИВ В ТЕПЛИЧНОМ КОМПЛЕКСЕ КАК ЧАСТЬ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ

Микроклимат в тепличном комплексе – это условия окружающей среды, которые создаются внутри теплиц для обеспечения оптимального роста и развития растений. Это включает в себя такие параметры, как температура, влажность, освещение и состав воздуха. Микроклимат является одним из ключевых факторов, влияющих на рост и развитие растений в тепличном комплексе. Поддержание оптимального микроклимата позволяет создать условия, благоприятные для роста растений, что в свою очередь приводит к увеличению урожайности и улучшению качества продукции. Кроме того, поддержание стабильного микроклимата снижает риск возникновения болезней и вредителей, что также является важным фактором для успешного ведения тепличного хозяйства.

Контроль микроклимата в тепличных комплексах является актуальной задачей, так как позволяет создать оптимальные условия для роста и развития растений, а также снижает вероятность возникновения болезней и вредителей. Кроме того, поддержание оптимального микроклимата позволяет сократить затраты на электроэнергию и воду, что делает его еще более актуальным.

В хозяйствах регулирование микроклимата в тепличных комплексах осуществляется различными методами, такими как: контроль температуры, влажности воздуха, освещения и других параметров с помощью различных средств: систем вентиляции, отопления, увлажнения воздуха и освещения. Также используются системы автоматического управления микроклиматом, которые позволяют поддерживать оптимальные условия для роста и развития растений.

В тепличных комплексах используются различные средства увлажнения воздуха и орошения, такие как системы капельного полива, дождевальные установки, туманообразователи и другие. Выбор конкретного средства зависит от условий выращивания растений и требований к микроклимату в теплице.

Капельный полив

Капельный полив является одним из методов управления микроклиматом в тепличном хозяйстве (Рисунок 1). Этот метод заключается в подаче воды непосредственно к корням растений через систему тонких труб и шлангов. Благодаря капельному поливу, растения получают оптимальное количество влаги, что способствует их росту и развитию. Кроме того, капельный полив

позволяет сохранить влажность воздуха на оптимальном уровне, что также важно для поддержания благоприятного микроклимата в теплице.



Рисунок 1 – Капельный полив в тепличном комплексе

Системы капельного полива играют важную роль в управлении микроклиматом в тепличных комплексах, обеспечивая ряд преимуществ для производителей:

1. Точное дозирование воды: Системы капельного полива позволяют контролировать количество воды, подаваемой к каждому растению, что обеспечивает оптимальный уровень влажности для роста и развития.

2. Экономия воды: Капельное орошение расходует значительно меньше воды по сравнению с традиционными методами полива, что снижает затраты на водоснабжение.

3. Снижение загрязнения окружающей среды: Использование систем капельного полива уменьшает риск загрязнения почвы и водных источников, так как вода не разбрызгивается и не стекает с полей.

4. Сохранение питательных веществ: При капельном поливе вода подается непосредственно к корням растений, что предотвращает вымывание питательных веществ из почвы.

5. Повышение урожайности: Использование систем капельного полива способствует улучшению качества растений, увеличению урожайности и продлению срока плодоношения.

Системы капельного полива работают следующим образом: вода из источника подается в систему полива, где она проходит через фильтры и регуляторы. Затем вода распределяется по трубам, которые подводятся к корням каждого растения (Рисунок 2). Благодаря этому, каждое растение

получает нужное количество воды, что позволяет сохранить влажность почвы и предотвратить пересыхание корней.

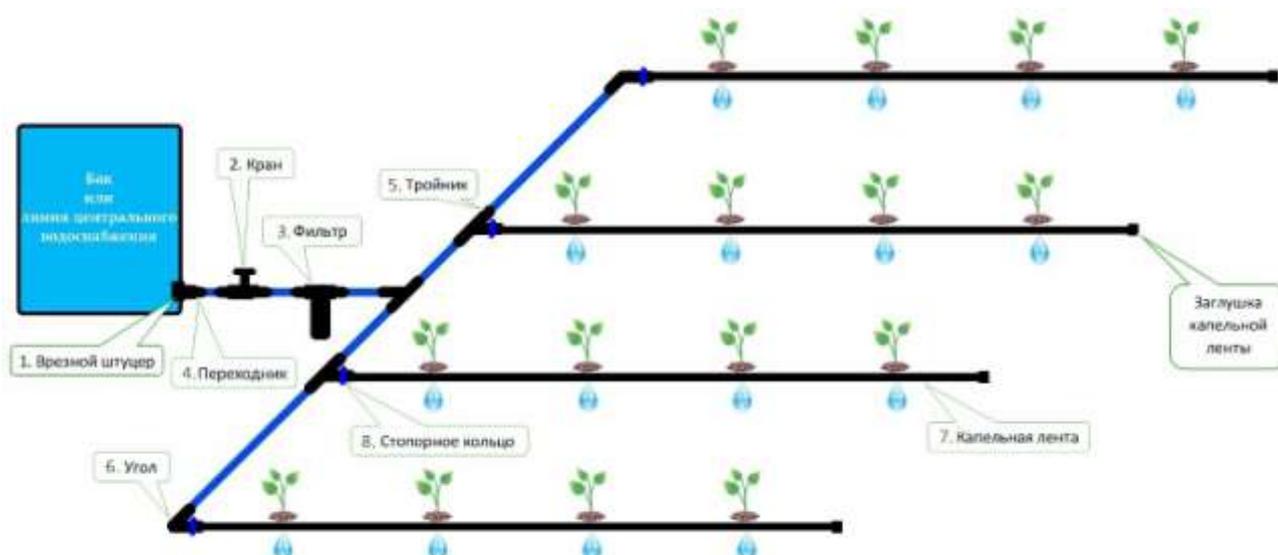


Рисунок 2 – Схема работы системы капельного полива

Современные требования к системам капельного полива включают высокую эффективность, надежность, экономичность и экологичность. Также важны простота установки и обслуживания, а также возможность адаптации к различным условиям выращивания. Некоторые системы могут быть автоматизированными, что позволяет управлять поливом дистанционно и контролировать его параметры.

Сложности в использовании систем капельного полива в тепличном комплексе могут быть связаны с необходимостью регулярного обслуживания и чистки системы, а также с возможными проблемами, связанными с качеством воды и ее подачей. Кроме того, установка и настройка системы капельного полива может потребовать определенных навыков и знаний, что может быть затруднительным для некоторых пользователей. Однако, при правильном использовании и обслуживании, системы капельного полива могут обеспечить значительное повышение урожайности и снижение затрат на воду в тепличных хозяйствах.

Установка системы капельного полива в теплицах в хозяйствах происходит в несколько этапов:

- Планирование и подготовка. На данном этапе определяется необходимое количество материалов, составляется план расположения системы полива.

- Подготовка почвы. Земля в теплице должна быть подготовлена для установки капельной системы. Необходимо удалить сорняки, мусор, внести удобрения.

- Установка капельных лент. Ленты располагаются вдоль рядов растений на определенном расстоянии друг от друга.

- Подключение к источнику воды. Капельные ленты подключаются к водопроводу или другому источнику воды.

- Настройка системы. На данном этапе производится регулировка напора воды, распределение ее по лентам.

- Проверка работы системы. После установки необходимо проверить работу системы, убедиться в отсутствии протечек.

- Установка системы капельного полива позволяет автоматизировать процесс полива, сократить расход воды и удобрений, повысить урожайность.

В заключение поддержание оптимального микроклимата в тепличном комплексе является ключевым фактором для успешного выращивания различных видов растений. Благодаря использованию современных систем контроля и мониторинга параметров микроклимата, а также проведению регулярного технического обслуживания оборудования, удаётся создать благоприятные условия для роста и развития культур, что в свою очередь положительно сказывается на их урожайности и качестве готовой продукции.

Системы капельного полива помогают сохранить воду, так как она подается непосредственно к корням растений, а не распыляется по всей территории.

Это не только снижает расход воды, но и предотвращает эрозию почвы, загрязнение водных источников и подземных вод. Кроме того, капельное орошение позволяет контролировать количество и качество воды, используемой для полива, что важно для поддержания здоровья растений и предотвращения развития болезней. Наконец, системы капельного полива просты в установке и обслуживании, что делает их экономически выгодными для тепличных хозяйств.

Библиографический список

1. Юмаев, Д. М. Анализ технологий и систем орошения в теплицах / Д. М. Юмаев, А. А. Желтоухов, Г. К. Рембалович // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора А.М. Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 239-244.

2. Юмаев, Д. М. Применение информационных технологий в исследованиях орошения сельскохозяйственных культур / Д. М. Юмаев, А. В. Кузнецов, Г. К. Рембалович // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии: Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Н.В. Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: РГАТУ, 2021. – С. 361-366.

3. Sprinkler speed influence on soil substrate erosion / G. V. Olgarenko, A. I. Ryazantsev, A. V. Kuznetsov [et al.] // EurAsian Journal of BioSciences. – 2019. – Vol. 13, No. 2. – P. 1221-1224.

4. Исследование инверсии струи дождевальных насадок с отверстием эллипсовидной формы / А. В. Кузнецов, Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3(47). – С. 133-137.

5. Юмаев, Д. М. К обоснованию формы отверстий насадок дождевальных машин / Д. М. Юмаев, Г. К. Рембалович // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения : Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 234-237.

6. Гаврилина, О.П. Автоматизация полива дождеванием/ О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев, Д.В. Колошеин // Перспективные технологии в современном АПК России: традиции и инновации : Материалы 72-й международной научно-практической конференции; МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». - 2021. - С. 162-165.

7. Автоматизация водораспределения в оросительных системах / С.О. Клёпова, Г.М. Власов, С.Н. Борычев, О.П. Гаврилина // Инновационные решения в области развития транспортных систем и дорожной инфраструктуры. МСХ РФ ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» Автодорожный факультет Инженерный факультет. - 2022. - С. 116-122.

8. Гаврилина, О.П. Датчики в автоматизированных мелиоративных системах / О.П. Гаврилина, А.Н. Худякова, С.О. Клёпова // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - 2022. - С. 28-33.

9. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.

10. Осушительная система в гидромелиорации/ Н.А. Суворова и др. // Сб.: Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Материалы Международной науч.-практ. конф., посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. - 2020. - С. 163-167.

11. Причины и оценка заболачивания почв / А.С. Попов и др. // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства: Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В., Рязань, 09 декабря 2020. - Рязань: РГАТУ. - С. 65-68.

12. Авторегуляторы уровня грунтовых вод на гидромелиоративных системах/ А.С. Штучкина, О.П. Гаврилина, В.А. Биленко, М.И. Голубенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. -2013. - № 4 (20).- С. 83-87.

13. Пат. РФ № 2546854 С1. Устройство для регулирования уровня воды в закрытой дренажной сети / Гаврилина О.П., Биленко В.А., Штучкина А.С., Голубенко М.И. - Заявка № 2013156399/13 от 18.12.2013.

14. Гаврилина, О.П. Принципы и методы использования гидравлической процессов на оросительных системах. / О.П. Гаврилина, С.Н. Борычев // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2019. - № 2 (9). - С. 76-80.

15. Гаврилина, О.П. Технология водоподачи из каналов и водоемов с обоснованием параметров и режимов работы стабилизатора расхода воды: Диссертация канд. техн. наук: 05.20.01 / Гаврилина О.П. - Рязань, 2009. - 190 с.

16. Богданчиков, И. Ю. Сельское хозяйство будущего / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – № 2(13). – С. 24-28.

УДК 621.311

*Слободскова А.А., канд. техн. наук, доцент,
Латышенко Н.М., канд. техн. наук, доцент,
Максименко О.О., канд. техн. наук, доцент,
Пимеруков А.А.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ РИСКОВ ЭЛЕКТРОУСТАНОВКИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ АНАЛИЗ ЧАСТОТ И ПОСЛЕДСТВИЙ ОПАСНЫХ ТЕХНОГЕННЫХ СИТУАЦИЙ

В современном мире электроустановки играют ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности и развития экономики. Они обеспечивают энергией промышленные предприятия, жилые и общественные здания, транспорт и другие объекты инфраструктуры. Однако, как и любая техническая система, электроустановки подвержены отказам, которые могут привести к серьезным последствиям, таким как остановка производства, нарушение электроснабжения, возникновение пожаров и даже человеческие жертвы [1-5].

Оценка риска электроустановок является важным этапом при разработке и реализации стратегии технического обслуживания и ремонта (ТОиР), а также при принятии решений о модернизации и замене оборудования. В данной статье рассмотрим различные подходы к анализу рисков и их последствий, а также методы оценки и прогнозирования отказов.

1. Анализ частот отказов (Failure Mode and Effects Analysis, FMEA) – это метод, основанный на оценке вероятности возникновения различных типов отказов и их негативных последствий. FMEA позволяет выявить наиболее

уязвимые элементы электроустановки и разработать меры по предотвращению или минимизации рисков.

Обычно FMEA используется в разработке и производстве продуктов, но может применяться и в других областях, таких как предоставление услуг, разработка программного обеспечения и даже бизнес-процессы. Цель FMEA - обеспечить, чтобы продукты и процессы были разработаны и внедрены таким образом, чтобы минимизировать риск и максимизировать качество.

Процесс FMEA включает в себя три основных этапа:

- Идентификация возможных способов отказа: на этом этапе нужно подумать о всех возможных способах, которыми продукт или процесс может дать сбой. Этот этап часто выполняется в ходе мозговых штурмов с командами экспертов или с использованием матрицы анализа частот и последствий отказов (FMEA);

- Оценка рисков: после того, как все возможные способы отказа идентифицированы, необходимо оценить риски, связанные с каждым из них. Это включает в себя оценку вероятности отказа, его серьезности и возможности обнаружения;

- Разработка стратегий минимизации рисков: на основе оценки рисков разрабатываются стратегии, направленные на минимизацию вероятности отказа и его последствий. Эти стратегии могут включать в себя улучшение конструкции продукта, изменение процесса или внедрение дополнительных мер контроля;

- В результате применения FMEA организации могут улучшить качество своих продуктов и процессов, сократить количество сбоев и уменьшить связанные с ними потери [6,7].

2. Анализ последствий отказов (Consequence Analysis) позволяет оценить тяжесть последствий в случае возникновения отказа. Этот метод позволяет определить приоритетность мер по обеспечению безопасности и снижению рисков.

Существует несколько методов анализа последствий отказов, которые могут быть использованы в зависимости от конкретной ситуации. Один из наиболее распространенных методов – это метод анализа иерархий (АНР), который позволяет сравнить различные варианты решений на основе их преимуществ и недостатков. Другой метод – это анализ дерева решений (DTM), который используется для определения наиболее вероятного исхода событий на основе вероятности каждого исхода [8].

Оценка последствий отказов важна для обеспечения безопасности и качества продукции, поскольку она позволяет выявить слабые места в системе и принять меры для их устранения или минимизации. Это также помогает определить приоритеты в области управления рисками и определить наиболее эффективные стратегии предотвращения отказов.

Резюмируя сказанное, анализ последствий отказов помогает оценить потенциальные риски и принять обоснованные решения о мерах по их

минимизации, что в конечном итоге ведет к улучшению производительности и конкурентоспособности предприятия.

3. Методы прогнозирования отказов. Для прогнозирования отказов используются различные статистические методы, такие как анализ временных рядов и экспертные оценки. Статистические модели позволяют определить вероятность отказа в будущем и разработать соответствующие превентивные меры. Основными моделями можно отметить:

- Статистический анализ - включает в себя исследование временных рядов, которое позволяет определить закономерности в данных и предсказать будущие значения. Также используются методы машинного обучения, такие как регрессионный анализ и нейронные сети, для прогнозирования вероятности отказа на основе исторических данных;

- Экспертные оценки - включают в себя проведение опросов среди специалистов в данной области, а также использование экспертных систем для анализа данных и выработки рекомендаций по предотвращению отказов;

- Комбинированный подход, использующий статистические модели и экспертные знания, позволяет получить более точные прогнозы и разработать эффективные меры по предотвращению и минимизации отказов в системах.

4. На основе анализа частот и последствий отказов, а также прогнозирования отказов производится оценка рисков и принимается решение о проведении ТОиР, модернизации или замене электроустановок. При этом учитываются технические, экономические, социальные и экологические аспекты.

Технические факторы включают в себя надежность и безопасность электроустановок, их соответствие требованиям стандартов и норм, а также наличие системы мониторинга и диагностики. Экономические факторы учитывают затраты на эксплуатацию, ремонт и замену оборудования, а также возможные потери от простоев и отказов. Социальные факторы учитывают влияние электроустановок на окружающую среду и здоровье людей, а экологические – воздействие на окружающую среду и климат [9-13].

На основании комплексной оценки рисков принимается решение о необходимости проведения технического обслуживания и ремонта, модернизации или замены электроустановок. Это позволяет обеспечить надежность и безопасность электроснабжения, снизить затраты на эксплуатацию и повысить экологическую безопасность. Нельзя не упомянуть обобщенную структурную схему экспертной системы анализа и синтеза человеко-машинных систем «Ч-Э-С».

Экспертная система «Ч-Э-С» является инструментом для анализа, синтеза и оптимизации сложных человеко-машинных систем, таких как промышленные роботы, автоматизированные системы управления и медицинские приборы. Она состоит из нескольких основных компонентов, которые будут рассмотрены ниже [14-18].



Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема экспертной системы анализа и синтеза ЧМС «Ч-Э-С»

База знаний является основным элементом экспертной системы, поскольку содержит знания о проектировании, анализе, синтезе и оптимизации ЧМС. В базе знаний хранятся правила, факты, эвристики и другие знания, которые используются системой для решения задач и генерации решений.

Механизм логического вывода используется для обработки информации из базы знаний и генерации решений на основе заданных правил и эвристик. Он реализован с помощью различных алгоритмов логического программирования, машинного обучения и других методов [19].

Интерфейс пользователя обеспечивает взаимодействие пользователя с экспертной системой. Пользователь может вводить данные о задаче и получать результаты анализа и синтеза ЧМС через интерфейс.

Подсистема объяснения позволяет пользователю понять, как система приходит к определенному решению. Она предоставляет объяснения на основе правил и фактов, содержащихся в базе знаний.

Модуль обновления базы знаний используется для добавления новых правил, фактов и эвристик в базу знаний экспертной системы. Это позволяет постоянно развивать систему и улучшать ее возможности [20].

Таким образом, различные подходы к оценке рисков электроустановок позволяют обеспечить безопасность и надежность работы электроустановок, снизить затраты на их эксплуатацию и повысить эффективность использования ресурсов. В свою очередь, это способствует устойчивому развитию экономики и повышению качества жизни населения.

Библиографический список

1. Латышенко, Н. М. Контейнер для хранения семенного зерна в регулируемой воздушной среде / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ), Рязань, 11 февраля 2020 года. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 53-56.
2. К вопросу о лечении коров средствами широкополосной электромагнитной терапии / В. А. Балабошин, С. О. Белименко, И. А. Суслов, А. А. Слободскова // Современные вызовы для АПК и инновационные пути их решения: Материалы 71-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 15 апреля 2020 года. Том Часть 2. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 82-85.
3. Теоретическое обоснование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей / Д. Е. Каширин, А. М. Алешов, М. В. Мануев, А. А. Полякова // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 178-182.
4. Бышов, Н. В. Экспериментальное исследование двигателей привода кормораздатчика / Н. В. Бышов, Н. Г. Кипарисов, А. А. Полякова // Инновационные технологии и средства механизации в растениеводстве и животноводстве : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Владимира Федоровича Некрашевича, Рязань, 20–21 марта 2011 года. – Рязань: РГАТУ, 2011. – С. 114-116.
5. Полякова, А. А. К вопросу обоснования параметров смесителя-обогапителя концентрированных кормов / А. А. Полякова // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 14 декабря 2017 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2017. – С. 159-161.
6. Полякова, А. А. К вопросу снижения энергоёмкости при использовании шнекового смесителя / А. А. Полякова // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Троицк, 16–17 декабря 2015 года / ФГБОУ ВО "Южно-Уральский государственный аграрный университет". Том Секция 2. – Троицк: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 231-233.
7. Патент на полезную модель № 166226 U1 Российская Федерация, МПК В01F 7/24. Смеситель-обогапитель концентрированных кормов: № 2016116473/05: заявл. 26.04.2016: опубл. 20.11.2016 / Д. Е. Каширин, А. А. Полякова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

8. Обоснование конструктивной схемы электрического агрегата термической обработки кормов / Е. С. Семина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 129-135.

9. Слободскова, А. А. Автоматизация систем управления микроклиматом в защищенном грунте / А. А. Слободскова, Е. С. Семина, Д. Н. Балакина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 2(11). – С. 148-152.

10. К вопросу расчета токов и напряжений при несанкционированных потерях электроэнергии / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 132-135.

11. К вопросу эффективности мокрого электрофильтра при очистке воздуха / А. А. Слободскова [и др.] // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве : Сборник научных трудов международной науч.-практ. онлайн конференции, посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Курск, 25–26 сентября 2020 года / Отв. редактор Т.Х. Жураев. – Курск: "Дурдона" ("Sadridin Salim Buxoriy" Durдона nashriyoti), 2020. – С. 411-413.

12. Латышенко, Н. М. К вопросу хранения семенного зерна в металлическом силосе / Н. М. Латышенко, А. А. Слободскова, А. В. Ивашкин // Перспективы развития отрасли и предприятий АПК: отечественный и международный опыт: Сборник материалов Международной науч.-практ. конференции, Омск, 30 марта 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 125-128.

13. Регулируемый электропривод насосов в системах водоснабжения животноводческих комплексов КРС / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И. С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 136-139.

14. Полякова, А.А. Теоретическое исследование конструктивно-технологических параметров шнековых смесителей концентрированных кормов/ А.А. Полякова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2016. – № 3(31). – С. 81-85.

15. Анализ коммерческих потерь электроэнергии в электрических сетях напряжением 0,4 КВ / Е. С. Семина, О. О. Максименко, А. А. Слободскова, И.

С. Никушкин // Электроэнергетика сегодня и завтра : сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 24 марта 2023 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова; Научно-образовательный центр «Инженер». Том 2. – Курск: ЗАО "Университетская книга", 2023. – С. 128-131.

16. Теоретическое обоснование конструкции универсального моечного устройства абразивно-кавитационного действия / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Н. М. Тараканова, И. В. Конов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2010. – № 3(106). – С. 114-118.

17. Анализ способов хранения зерна / Н. М. Латышенко [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 237-242.

18. Перспективы применения интеллектуальных систем на транспорте / В. В. Терентьев, И. Н. Горячкина, Н. М. Латышенко, О. А. Тетерина // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 96-101.

19. Основные параметры абразивно-кавитационной струи и их влияние на интенсивность очистки сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Е. М. Астахова, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 65-66.

20. Абразивно-кавитационная очистка сельскохозяйственных машин / М. Б. Латышенко, А. В. Шемякин, Е. Ю. Шемякина, Н. М. Тараканова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2010. – № 4(8). – С. 64-65.

УДК: 550.388.2

*Сукманов А.В.,
Пылаева Д.И.,*

*Научный руководитель: Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Машинно-тракторный парк сельскохозяйственных предприятий представлен, как правило, разномарочной техникой разного тягового класса с различным функциональным назначением. Для раздачи кормов, опрыскивания, транспортных задач, основной и поверхностной обработки почвы с небольшими сельскохозяйственными машинами используются машины с меньшим тяговым классом. Для вспашки многокорпусными плугами, работой с

широкозахватными агрегатами, работе в сложных агрофонах используются более энергонасыщенные машины. Учитывая, что даже в хорошо знакомые отечественные и белорусские семейства машин производители стараются поэтапно внедрять те или иные новшества и конструктивные доработки, для технического обслуживания и ремонта данных машин необходимо постоянно иметь под рукой инструкцию по эксплуатации и ремонту. Учитывая разномарочный парк техники, даже в относительно небольшом хозяйстве, инженеру по техническому сервису, механикам, слесарям приходится постоянно обращаться к большому объему информации по конструкции и особенностям ремонтно-обслуживающих воздействий. Конструкция двигателей, узлов и агрегатов усложняется, постоянно внедряются элементы автоматики, все это усложняет работу сервисному инженеру. В связи с этим актуальной задачей является разработка интерактивных справочно-информационных систем, позволяющих быстро находить и отображать необходимую информацию по конструкции узлов и агрегатов, последовательности операций технического обслуживания, а также рассчитывать необходимые для данного вида работ характеристики и параметры.

Обязательным элементом формирования системы информационного обеспечения технического сервиса в сельском хозяйстве является подготовка модулей-плагинов и их составляющих для реализации на ЭВМ, а также их взаимные связи в виде совокупности необходимых файлов в базе данных.

В соответствии с рекомендациями, приведенными в работе [1], информационные компоненты системы разделяются на те, которые применимы в условиях любого сельхозпредприятия, и на те, которые индивидуализируются для конкретного хозяйства. Работа была проведена с целью выяснения возможностей применения СУБД Access для решения подобных задач.

В соответствии с методикой, описанной в работе [1], в реляционной системе управления базами данных Access нами были сформированы экспериментальные модули. В частности, информационный модуль, посвященный пунктам технического обслуживания и ремонта, который содержит сведения, характеризующие имеющиеся типичные проекты пунктов технического обслуживания, включая их общую характеристику, а также состав и расстановку оборудования и другие информационные компоненты.

Экспериментальный информационный модуль, представленный в виде программно-алгоритмических и информационных средств, позволяет заменить процедуру использования номограмм компьютерными средствами. При использовании программы для работы с электронными таблицами в качестве программной среды сформируем условие, что для данной таблицы отводится отдельный файл, называть «книгой» или «book». Назовем ее для определенности «Forecast» (прогноз).

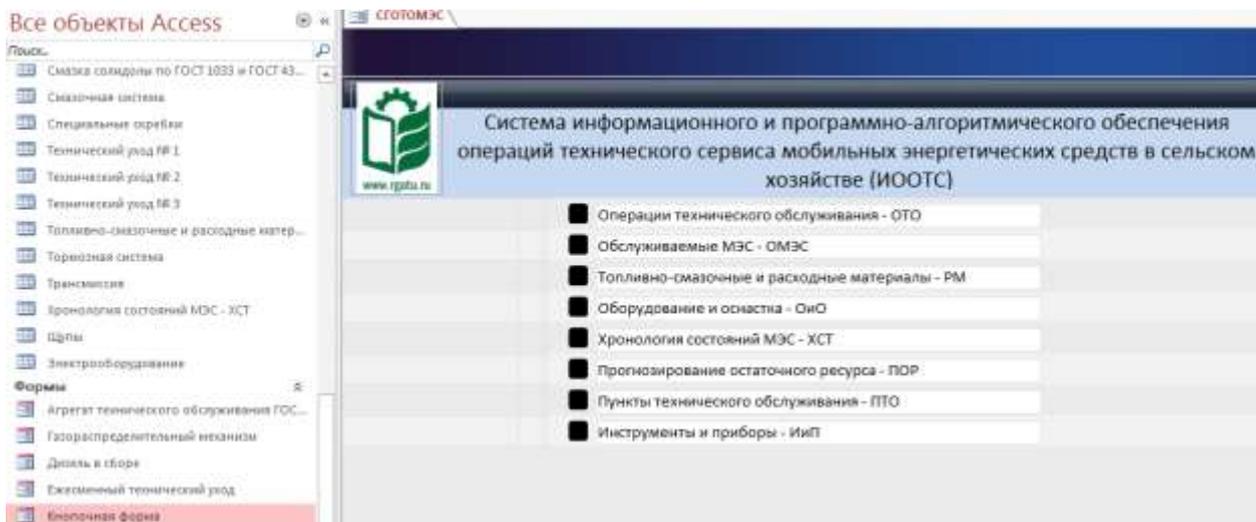


Рисунок 1 – Главная интерфейсная форма экспериментальной программы

В экспериментальном модуле, посвященном оборудованию, приводятся описание и технические характеристики средств, предусмотренных к использованию для выполнения операций по техническому обслуживанию МЭС.

В следующий экспериментальный информационный модуль включаются описания и характеристики измерительных инструментов и приборов, которые непосредственно применяются при выполнении операций по техническому обслуживанию МЭС.

Имеется так же экспериментальный модуль, включающий в себя описание свойств и характеристик топливно-смазочных и расходных материалов, используемых при проведении операций ТО.

Присутствует экспериментальный модуль, содержащий нормативные сведения по нормам расхода материалов и ресурсов, которые могут потребоваться при планировании и организации работ техническому обслуживанию.

Экспериментальный модуль, посвященный обслуживаемой технике, состоит из материалов, которые содержат сведения об устройстве (прежде всего конструкции) обслуживаемых МЭС.

В экспериментальном модуле, посвященном ресурсному обеспечению, будут собраны все сведения о предприятиях, имеющих ресурсы для проведения операций обслуживания МЭС.

Присутствует так же экспериментальный модуль, учитывающий состояния обслуживаемой техники, зафиксированные по каждой единице в отдельности в моменты их поступления на техническое обслуживание. Это - своеобразная «больничная карточка» МЭС. Здесь же аккумулируются сведения, необходимые для прогнозирования остаточного ресурса.

17	Организация		Марка МЭС	ТРАКТОР К-744		
18						
19	Шифр МЭС	ТРАКТОР К-744				
20						
21	Наработка к 1 диагн.		Время к 1 диагн.			
22						
23	Наработка к текущ диагн		Время к текущ диагн.			
24						
25	№	Узел, кинематическая пара	Параметр состояния МЭС	Значения при диагностировании		
26				первое	текущее	остаток
27					0	
28					0	
29					0	
30					0	
31					0	
32					0	
33						
34	Организация	390535,,РЯЗАНСКАЯ ОБЛ,РЯЗА	Дата заполнения	02.11.2023		
35						
36	Трактор марки	ТРАКТОР К-744	Хозяйственный номер	413400130		
37						

← | МЭС | Справочник | K701 413400130 | **K701413400131** | 413400133 | 413400134 | 413400135 | ⊕

Рисунок 2 – Интерфейс экспериментального модуля «Прогнозирование», реализованного в среде Excel

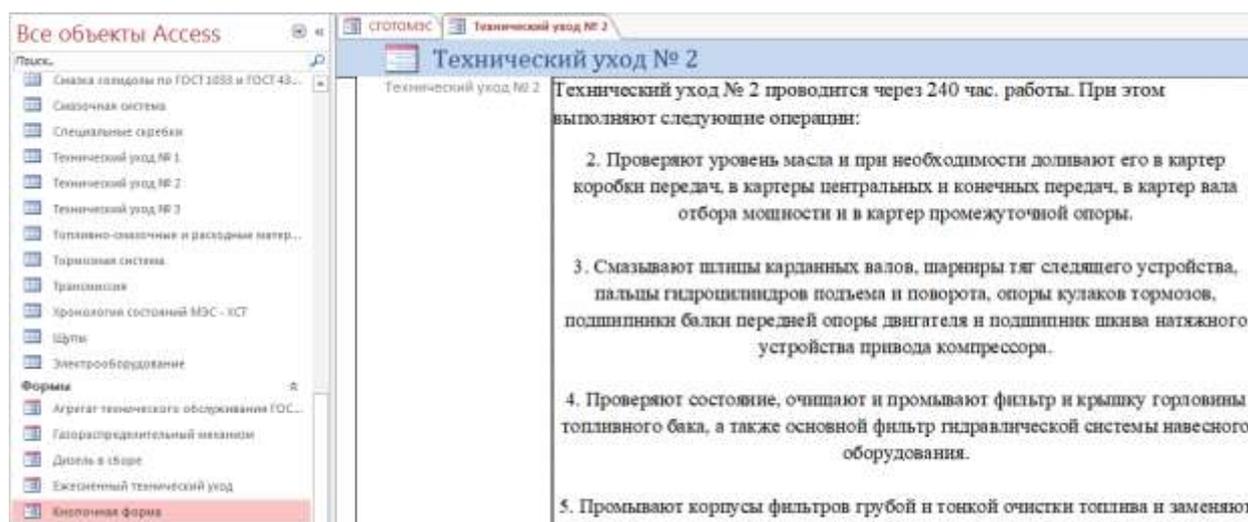


Рисунок 3 – Пример информации, содержащейся в экспериментальном модуле «Операции ТО»

Таким образом на основе разработанных методик [1] формирования базы данных и поиска информации в реляционной системе управления базами данных (СУБД) корпорации Microsoft были сформированы компоненты предлагаемой экспериментальной системы применительно к тракторам семейства «Кировец», структурированы операции технического обслуживания, операции диагностического характера, технологический процесс технического обслуживания применительно к тракторам семейства «Кировец», предложены формы для записей данных по техническому состоянию МЭС, содержатся

информационно-справочные материалы для прогнозирования ресурса двигателя, а так же узлов и агрегатов.

Библиографический список

1. Бердникова, Р.Г. Техническое обслуживание тракторов с использованием системы информационного обеспечения : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Бердникова Рита Григорьевна; [Место защиты: Сиб. науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сел. хоз-ва СО РАСХН].- Новосибирск, 2013.- 163 с.: ил.

2. Извозчикова, В.В. Совершенствование технического сервиса сельскохозяйственных машин на основе информационного обеспечения : автореферат дис. ... кандидата технических наук : 05.20.03, 05.13.06 / Извозчикова Вера Васильевна. Оренбург. гос. аграр. ун-т. - Оренбург, 2004. - 20 с.

3. Шемякин, А. В. Повышение экологической безопасности при эксплуатации тракторов с применением цифровых технологий / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. О. Олейник // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2023 года. – Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2023. – С. 45-49.

4. Эксплуатация тракторов в хозяйствах районов Рязанской области (на примере МТЗ 82.1) / Д. О. Олейник [и др.] // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 176-180.

5. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с. – EDN LHVS NK.

6. Совершенствование технического сервиса в сельском хозяйстве применением системы удаленной диагностики технического состояния и эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств на основе телеметрических технологий / М. С. Кирина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 149-154.

7. Система геоинформационного обеспечения технического обслуживания мобильных энергетических средств в сельском хозяйстве / Д. О. Олейник [и др.] // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 342-346. – EDN DRKSCR.

8. Повышение эффективности процесса технической эксплуатации подвижного состава автомобильного транспорта посредством совершенствования технического диагностирования / С.В. Колупаев, Г.Д. Кокорев, И. А. Успенский, И. А. Юхин // Актуальные проблемы эксплуатации автотранспортных средств : Материалы XIX Международной научно-

практической конференции, Владимир, 23–24 ноября 2017 года. – Владимир: АРКАИМ, 2017. – С. 102-105.

9. Бышов, Н. В. Разработка информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках автосервиса "Автомакс" Г. Рязани / Н. В. Бышов, И. Ю. Богданчиков, И. А. Морозов // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 203-208.

10. Диагностирование дизельных двигателей автотракторной техники / А. В. Шемякин [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 130 с.

11. Барсукова, Н.В. Искусственный интеллект в технологиях для молочного животноводства / Н.В. Барсукова, О.В. Лозовая, О.И. Ванюшина // Аграрная экономика: текущее состояние и перспективы развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 60-летию факультета экономики и менеджмента. – Рязань: РГАТУ, 2023. - С. 4-9.

12. Романова, Л. В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ / Л. В. Романова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета, Волгоград, 08 ноября 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2020. – С. 82-87.

УДК 5995

*Талызин В.С.,
Научный руководитель: Нестеренко Г.А., канд. техн. наук, доцент
ФГАОУ ВО ОмГТУ, г. Омск, РФ*

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Инженерно-техническое обеспечение предприятий агропромышленного комплекса (АПК) включает в себя разработку и внедрение инновационных технологий, механизмов и оборудования для повышения производительности и эффективности сельскохозяйственного производства. Инженеры и технические специалисты работают над улучшением условий труда, автоматизацией процессов, оптимизацией использования ресурсов и сокращением потерь продукции, а так же разработку и внедрение современных систем контроля и управления, разработку инновационных решений для решения экологических проблем, создание новых видов сельскохозяйственной техники и оборудования.

Целью данной деятельности является повышение производительности и конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, улучшение

качества продукции и снижение вредного воздействия на окружающую среду. Важным аспектом инженерно-технического обеспечения предприятий АПК является также обучение персонала новым технологиям и методам работы, чтобы обеспечить эффективное использование новых разработок.

В данной статье рассматривается актуальный вопрос применение солнечных коллекторов для инженерно-технического обеспечения предприятий агропромышленного комплекса. Представлены аргументы, обосновывающие необходимость применения данной разработки. Разработка данного типа актуальна, для снижения материальных затрат на электроэнергию для теплообогрева теплиц. Целью данной работы является уменьшение материальных затрат на обогрев теплиц.

Солнечный коллектор (Рисунок 1) – это устройство, предназначенное для преобразования солнечной энергии в тепло. Для работы данной системы используют солнечные лучи для нагрева рабочей среды, которая затем может быть использована для обогрева воды в системе [1]. Солнечные коллекторы работают на чистой и возобновляемой энергии, не производят выбросов парниковых газов и не загрязняют окружающую среду [2].

Солнечные коллекторы – специальные панели, изготовленные из стекла или пластика [3, 4], которые состоят из следующих основных элементов [5]:

1. Теплоноситель – жидкость, которая циркулирует через солнечные коллекторы, и переносит тепло до нагревательной системы;

2. Теплообменник – устройство, которое передает тепло от теплоносителя в систему отопления;

3. Управляющая система – компонент, который контролирует работу солнечных коллекторов, чтобы обеспечивать оптимальное использование солнечной энергии;

4. Хранилище тепла – контейнер, в котором сохраняется тепло, полученное с помощью солнечных коллекторов, для позднейшего использования.



Рисунок 1 – Внешний вид и компоненты солнечных коллекторов

Принцип работы солнечного коллектора основан на преобразовании солнечной энергии в тепловую энергию.

Солнечные коллекторы устанавливаются на крыше или другом открытом месте, где они могут получать максимальное количество солнечного света. Панели в коллекторе содержат темные абсорбирующие материалы, которые преобразуют солнечный свет в тепловую энергию. Этот процесс называется солнечным теплопоглощением [6, 7]. Теплоноситель, обычно жидкость или газ, циркулирует через солнечные панели, нагреваясь при контакте с ними. Теплоноситель с нагретой тепловой энергией затем перемещается через теплообменник, где тепло передается в систему отопления или хранилище тепла. Циркуляция теплоносителя и теплообмен происходят с помощью насоса, обеспечивая нагрев воды или воздуха для отопления или горячего водоснабжения.

Обогрев теплиц необходим для поддержания оптимальной температуры воздуха внутри теплицы, чтобы обеспечить комфортные условия для выращивания растений. В холодные сезоны или в регионах с прохладным климатом без дополнительного обогрева теплица может стать невозможной для использования, так как низкие температуры могут повредить растения или замедлить их рост. Рассматриваемый процесс также позволяет продлить сезон выращивания растений, создавая условия для посева и выращивания ранних сортов овощей или цветов даже в зимние месяцы. Это особенно важно для профессиональных садоводов и фермеров, которые могут получить более высокий урожай или цветение благодаря контролируемой температуре в теплице [8].

В данной работе предлагается произвести монтаж солнечных коллекторов, для поддержания оптимальной температуры в автономном парнике для круглогодичного или всесезонного выращивания различных сельскохозяйственных или декоративных культур.

Для наглядного примера, из расчетов [9-18]: теплица габаритами 10x10 м², арочного типа, с максимальной высотой крыши 2,3 м (поликарбонатным листом толщиной 6 мм), минимум потребляет электричества 23,75 кВт (без учета материальных затрат на закупку оборудования для поддержания внутренней оптимальной температуры). При монтаже солнечных коллекторов затраты на закупку и монтаж составят 770000 руб. При условии, что в декабре самое малое светоизлучение, оборудование генерирует 27,38 кВт (Рисунок 2). Окупаемость проекта составляет 8 лет (Рисунок 3).



Рисунок 2 – Среднегодовая выработка электроэнергии солнечными коллекторами



Рисунок 3 – Прибыль и срок окупаемости

Таким образом, обогрев теплиц играет важную роль в сельском хозяйстве и огородничестве, обеспечивая надежную защиту растений от неблагоприятных погодных условий и позволяя увеличить урожайность и качество выращенных продуктов. Рассматриваемый метод обогрева теплицы помимо экономии энергии предоставляет еще одно преимущество – солнечная панель может использоваться для генерации электроэнергии, что снизит затраты на электричество для работы других устройств в теплице. Источники тепла обычно имеют длительный срок службы и требуют минимального обслуживания. Солнечные коллекторы позволяют использовать солнечную энергию для генерации тепла, что помогает сэкономить энергию и снизить зависимость от традиционных источников тепла.

Библиографический список

1. Егорова, А.А. Солнечные коллекторы суть, принципы, особенности / А.А. Егорова, А.Н. Стариков // *Инновации. Наука. Образование.* - 2023. - № 72. - С. 98-103.
2. Солнечный коллектор для отопления [Электронный ресурс]. - URL: <https://m-strana.ru/articles/vakuumnyy-solnechnyy-kollektor/> (дата обращения 22.03.24)
3. Митрошин, М.А. Анализ рентабельности использования солнечных коллекторов для отопления и гвс частного дома в уральском регионе / М.А. Митрошин, М.А. Шкред, И.А. Пономарев // *Инновационные технологии: теория, инструменты, практика.* - 2019. - Т. 1. - С. 168-171.
4. Нестеренко, Г. А. Повышение эффективности проектирования и эксплуатации предприятий по обслуживанию и продажам автомобилей / Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко // *Автомобильная промышленность.* – 2024. – № 1. – С. 33-35.
5. Воздушный солнечный коллектор для отопления устройство [Электронный ресурс]. - URL: <https://avtonomnoeteplo.ru/altenergiya/762-vozdushnye-solnechnye-kollektory.html> (дата обращения 22.03.24)
6. Солнечным теплопоглощением определение [Электронный ресурс] / Тепловые свойства и тепловой режим почв. - URL: https://ebooks.grsu.by/pochva_s_osn_rast/glava-9-teplovye-svoystva-i-teplovoy-rezhim-pochv.htm (дата обращения 22.03.24)
7. Михальчук, В. В. Преимущество автостекол автомобиля КАМАЗ, напыленных серебром / В. В. Михальчук, Г. А. Нестеренко, И. С. Нестеренко // *Совершенствование систем эксплуатации и восстановления вооружения и военной техники. Роль качества подготовки военных специалистов технического обеспечения : Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, Омск, 24 ноября 2023 года.* – Омск: Филиал федерального государственного казенного военного образовательного учреждения высшего образования «Военная академия материально-технического обеспечения имени А.В. Хрулева» Министерства обороны Российской Федерации в г. Омске, 2023. – С. 181-186.
8. Вагина, Н.В. Режимы работы и схема управления обогревом энергосберегающей рассадной теплицей / Н.В. Вагина, Д.А. Тихомиров // *Тенденции развития науки и образования.* - 2018. - № 41-3. - С. 44-47.
9. Расчет выработки электроэнергии солнечными коллекторами и окупаемость проекта [Электронный ресурс]. - URL: <https://solar-e.ru/solarcalc/?ysclid=lu343nj7yf45644503> (дата обращения 22.03.24)
10. Кулибеков, К. К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К. К. Кулибеков О. В. Мирионкова // *Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической*

конференции. Рязань, 18 мая 2016 года. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева. – 2016. – С. 84-89.

11. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

12. Оценка технологического развития и интенсивности инновационной деятельности агропромышленного комплекса региона / С. О. Новосельский [и др.] // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 2(101). – С. 144-154.

13. Способы повышения эффективности работы солнечных модулей / А. А. Гурьева [и др.] // Научно-исследовательские решения высшей школы : Материалы студенческой научной конференции, 26 декабря 2023 года, Рязань, 26 декабря 2023 года. – Рязань : РГАТУ, 2023. – С. 17-18.

14. Использование возобновляемых источников энергии в АПК / П. А. Сашенкова [и др.] // Инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 152-15.

15. Муравьева А.С. Экологическая характеристика ООО "Ряжская МТС" / А. С. Муравьева, О. А. Захарова // Материалы международной студенческой научной конференции : тезисы докладов. – Белгород, 2015. - С. 144.

16. Макаров, Р.Р. Состояние и перспективы развития материально-технического обеспечения сельского хозяйства / Р.Р. Макаров, В.С. Конкина // Современная экономика: новые вызовы и решения в меняющемся мире : материалы Национальной студенческой научно-практической конференции. - 2023. - С. 57-61.

17. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике / С. Д. Полишук, Д. Г. Чурилов, В. В. Чурилова, И. С. Арапов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 302-307.

18. Козлов, Д. Г. Использование нетрадиционной энергии для электроснабжения и обогрева сельскохозяйственных потребителей / Д.Г. Козлов, А. А. Герасименко, М. А. Герасименко // Актуальные вопросы энергетики в АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Благовещенск, 15 февраля 2018 года / Ответственный редактор О.А. Пустовая. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. – С. 66-70.

19. Козлов, Д. Г. Повышение надежности электроснабжения / Д. Г. Козлов, О. А. Колпакова, С. В. Хляка // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения для АПК: Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 30 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 100-104.

*Тетерин В.С., канд. техн. наук
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, г. Москва, РФ
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор,
Тетерина О.А. канд. техн. наук
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Для получения сельскохозяйственной продукции высокого качества, важно уделять широкое внимание технологиям производства. При этом следует обращать внимание не только на способы повышения урожайности сельскохозяйственных культур, продуктивности сельскохозяйственных животных, сохранности сельскохозяйственной продукции, но и на повышение их экологической составляющей.

С этой целью в настоящее время находят широкое применение препараты, полученные из органического сырья и содержащие в своём составе гуминовые кислоты. Данный фактор обусловлен их широким разнообразием химических свойств. Так, гуминовые кислоты содержат в своем составе спиртовые гидроксилы, карбоксильные, метоксильные, сложноэфирные, кетонные и другие функциональные группы [1-4].

В частности, препараты на основе гуминовых кислот используются в животноводстве в качестве кормовых добавок. Так, ряд исследований показывает, что введения гуминовых препаратов в рацион животных и птиц способствует увеличению живой массы и повышению продуктивности. Кроме того, установлено, что данные препараты обладают антиоксидантными свойствами, способствуют стабилизации кишечной микрофлоры, тем самым способствуя лучшему усвоению питательных веществ [5].

В растениеводстве гуминовые препараты используются как стимуляторы роста растений, кондиционеры почвы, а также в качестве биомодификатора минеральных удобрений. К тому же, они широко используются в составе баковых смесей при вегетационной обработке растений пестицидами, что позволяет снизить химический стресс растений от обработки [6].

Вместе с тем, ряд исследований показывает, что гуминовые кислоты обладают антисептическими свойствами, в частности они угнетают развитие бактерий группы кишечной палочки, клостридий, плесневых грибов и других условно патогенных микроорганизмов [5].

При этом несмотря на широкое распространение гуминовых препаратов в сельскохозяйственном производстве, важным остаётся разработка технологий их применения, которые бы способствовали повышению эффективности их использования. В связи с чем, авторами были разработаны технологии использования гуминовых препаратов, направленные на повышение

сохранности сельскохозяйственной продукции и повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

С целью обеспечения сохранности стебельчатых кормов, была предложена конструкция пресс-подборщика для заготовки стебельчатых кормов с обработкой гуматами (Рисунок 1). В ходе проведённых исследований было установлено, что в процессе формирования рулона в нём образуются зоны пониженной плотности, в которых за счёт проникновения влаги и воздуха возникают благоприятные условия для развития условно патогенной микрофлоры [7].



Рисунок 1 – Пресс-подборщик для заготовки стебельчатых кормов, обработанных гуматами

Для предотвращения её развития и повышения сохранности сена, в конструкции пресс-подборщика было реализовано устройство для внесения консервирующих препаратов в растительную массу. Предложенное устройство позволяет осуществлять дифференцированное внесение гуминовых препаратов в процессе формирования рулона сена, исходя из изменения его плотности. Проведенные производственные испытания позволили установить, что дифференцированное внесение гуминовых препаратов позволяет предотвратить развитие условно патогенной микрофлоры. В том числе наблюдалось отсутствие колоний плесневых грибов в сравнении с контролем, а также общее сокращение колоний микроорганизмов, что в конечном итоге позволило повысить сохранность прессованного сена в рулонах на 15%–17%. В частности, сохранить показатели качества сена на уровне 1 класса, в то время как контрольные образцы за период хранения по данным показателям опустились до 2 класса [8].

Известно, что для получения стабильных урожаев сельскохозяйственных культур важным фактором является получение дружных и одновременных всходов растений. Для этого в хозяйствах проводится предпосевная обработка семенного материала, направленная на предотвращение появления различных болезней и вредных микроорганизмов, снижение возникновения корневых гнилей, стимулирование физиологических процессов и развитие растений. Для повышения эффективности предпосевных обработок семенного материала, авторами были разработаны технологии и оборудование для обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой их на хранение, а также технология и устройство для проведения предпосевной обработки семян зерновых культур.

Так, производственные испытания технологии по предпосадочной обработке картофеля раствором гуминовых препаратов показали следующие результаты: у растений картофеля, семена которых были обработаны аэрозолем препарата «Кормогумат АС», наблюдалась наилучшая полевая всхожесть. При этом динамика роста и развития растений в сравнение с контролем была выше на 5,3 %. Также использование технологии аэрозольной обработки семенного материала оказало положительный эффект и на урожайность картофеля. Полученные положительные эффекты объясняются тем, что в процессе обработки на семенном картофеле образуется пленка из гуминовых и фульвокислот, которая способствует обеззараживанию и стимуляции физиологических процессов на ранних стадиях онтогенеза, путем ферментативного и химического взаимодействия с органическими компонентами почвы [9, 11].

Для повышения качества обработке семян зерновых культур, было разработано устройство предпосевной обработки семян горячим туманом гуматов (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Устройство для предпосевной обработки семян горячим туманом гуматов

Проведенные экспериментальные исследования позволили установить высокую степень обработки семенного материала и как следствие повысить эффективность предпосевной обработки семян. В ходе исследований производился сравнительный анализ двух методов обработки семян тест-культуры раствором гуминовых препаратов: традиционный полусухой метод и технология аэрозольной обработки горячим туманом. В ходе исследований на семенах ячменя сортов Anabellx Эльф, Маргрет, Владимир и Зазерский 85 – оценивались энергии прорастания и всхожесть. В результате показатель энергии прорастания на семенах, обработанных горячим туманом гуматов, увеличился по сравнению с контрольными образцами, обработанными полусухим методом от 3,3% до 15,2% в зависимости от сорта, а всхожесть увеличилась от 4,2% до 9,1%. Кроме того, в рамках проведенных полевых испытаний на сорте Владимир, в ходе которых оценивалась урожайность семян, прошедших предпосевную обработку рабочим раствором гуматов, при помощи протравливателя ПС-10 и обработанных устройством для предпосевной обработки семян горячим туманом гуматов, показали, что урожайность ячменя сорта Владимир увеличилась в среднем на 2,7 центнера, что на 13,5% выше, чем на контроле [10-20].

Библиографический список

1. Гостищева, М.В. Химико-фармакологическое исследование нативных гуминовых кислот торфов Томской области: дис...канд./д-ра фарм. Наук / М.В. Гостищева. Сиб. гос. мед. университет. - Пермь. 2008.
2. Измайлов, А. Ю. Совершенствование элементов теории кавитационной диспергации торфа / А. Ю. Измайлов, К. Н. Сорокин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2015. – № 5. – С. 29-33.
3. Устройство для диспергации и гомогенизации суспензии торфа, бурого угля и биогумуса при производстве гуминовых удобрений / М. А. Гайбарян [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 8. – С. 8-10.
4. Новая технологическая линия для производства комплексных удобрений на основе гуминовых / А. Ю. Измайлов, М. А. Гайбарян, К. Н. Сорокин, О. В. Ушаков // Техника и оборудование для села. – 2015. – № 3. – С. 17-19.
5. Майорова, Ж.С. Опыт применения гумата калия при откорме свиней / Ж.С. Майорова, Г.М. Туников, Д.А. Эйвазов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2013. – №1(17). – С. 21–24.
6. Кузьмин, Н.А. Влияние гуминовых удобрений на посевные качества семян ячменя ярового / Н.А. Кузьмин, С.В. Митрофанов// Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства: сб. науч. тр. / ФГБНУ ВНИМС.- Рязань, 2016. - С. 96-103.

7. Исследование плотности прессованного сена / М. Ю. Костенко, Н. А. Костенко, В. С. Тетерин, О. А. Тетерина // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2015. – № 5. – С. 26-27.

8. Исследование сохранности прессованного сена при внесении гуматов в качестве консервирующей добавки / М.Ю. Костенко [и др.] // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства : Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции, Москва, 15–16 сентября 2015 года / Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства. – Москва: ВНИИМСХ, 2015. – С. 242-244.

9. Тетерин, В. С. Эффективность предпосадочной обработки семян картофеля гуминовыми препаратами / В. С. Тетерин // Агроэкологические и экономические аспекты применения средств химизации в условиях биологизации и экологизации сельскохозяйственного производства : Материалы 52-й Международной научной конференции молодых ученых, специалистов-агрохимиков и экологов, посвященной 200-летию со дня рождения профессора Ярослава Альбертовича Линовского, Москва, 24–25 октября 2018 года / Под редакцией В.Г. Сычева. – Москва: Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии имени Д.Н. Прянишникова, 2018. – С. 189-191.

10. Влияние аэрозольной обработки гуминовыми препаратами на посевные качества семян зерновых культур / О. А. Тетерина [и др.] // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30. – № 2. – С. 254-267.

11. Богданчиков, И. Ю. Результаты применения гуминового препарата Экорост для утилизации соломы в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2023. – № 1(17). – С. 40-45.

12. Роль биологически активных препаратов в повышении продуктивности агрокультур / О. В. Лукьянова [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 30-39.

13. Лукьянова, О. В. Эффективность гуминового удобрения "питер-пит" на посевах ячменя и гороха / О. В. Лукьянова, Л. В. Потапова, М. М. Крючков // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агротехнологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова: Материалы научно-практической конференции, Рязань, 07–09 августа 2012 года. – Рязань, 2012. – С. 156-160.

14. Сычев, С. М. Изучение питательных смесей с гуматами и цеолитом / С. М. Сычев, А. В. Орлов // Агрохимический вестник. - 2009. - № 3. - С. 40-41.

15. Рекомендации по применению агрегата для утилизации незерновой части урожая в качестве удобрения с использованием биологических удобрений, биопрепаратов и гуминовых продуктов / И. Ю. Богданчиков [и др.]. – Рязань : РГАТУ, 2018. – 44 с.

16. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

17. Ступин, А. С. Особенности проведения испытаний регуляторов роста растений на зерновых культурах / А. С. Ступин, С. А. Михантьев // Юбилейный сборник научных трудов студентов, аспирантов и преподавателей ФГБОУ ВПО РГАТУ агроэкологического факультета, посвященный 100-летию со дня рождения профессора С.А. Наумова : Материалы научно-практической конференции – Рязань, 2012. – С. 259-262.

18. Эффективность применения гуматов в растениеводстве / И.Г. Кошкина, А.Г. Красников, Е.А. Строкова, С.А. Кистанова // Проблемы механизации агрохимического обеспечения сельского хозяйства. - 2016. - №10. - С. 333-340.

19. Дополнительные отрасли животноводства (кормление) (учебно-методическое пособие) / Н. И. Торжков [и др.] // Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 2-2. – С. 219-220.

УДК 631.3

*Улитин Д.А.,
Научный руководитель: Старунский А.В.
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНИКИ

Оценке качества хранения сельскохозяйственной и транспортной техники посвящены многочисленные работы [1], [2]. Это, с одной стороны, подчеркивает важность этого вопроса, а с другой – его незавершенность.

Одним общим недостатком известных методик оценки качества хранения является суммирование комплекса оценочных показателей (коэффициентов баллов и др.) [3]. Принимая во внимание положительный опыт применения оценки качества подготовки транспортных и сельскохозяйственных машин к техническому осмотру, разработана более простая методика в практическом использовании по сравнению с аналогичными способами оценки качества хранения техники.

Сразу следует отметить, что совершенствование методики не затрагивает общего методологического подхода к оценке качества хранения по пяти гостовским показателям, а относится в основном к методике оценки главного критерия – подготовки техники к хранению [4], [5].

По предлагаемой методике оценка качества подготовки сельскохозяйственной и транспортной техники к хранению определяется из выражения:

$$O_{npr} = 5 - \sum_{j=1}^{Энд} \frac{n_{ндj}}{n_{сnj}} k_{зндj}, \quad (1)$$

где 5 – оценка за подготовку техники к хранению, полностью соответствующую требованиям ГОСТа; Э_{нд} – количество недостатков (отклонений от требований ГОСТа); n_{ндj} – количество машин, имеющих отклонения от ГОСТ по j-му показателю в принятой системе классификации; n_{сnj} – списочное количество хранящихся машин, имеющих j-й показатель качества хранения; k_{зндj} – коэффициенты значимости недостатков по j-му показателю в принятой системе классификации.

При этом для m списочного количества i-х машин, согласно формуле (1), должно выполняться следующее условие:

$$n_{сnj} \geq \sum_{i=1}^m n_{ндji}, \quad (2)$$

где m – общее списочное количество хранящихся машин; n_{ндj} – количество машин, имеющих отклонения от ГОСТ по j-му показателю из i-х машин в принятой системе классификации.

Коэффициенты значимости показателей при отсутствии замечаний определены методом попарных сравнений, при этом предпочтительность показателей друг перед другом обусловлена в основном ущербом от нарушения требований ГОСТа [6], [7]. Коэффициенты значимости показателей качества подготовки сельскохозяйственной и транспортной техники к хранению и их возможных недостатков представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Коэффициенты значимости показателей качества подготовки техники к хранению и их недостатков

Шифр	Показатели качества и их недостатки	Коэффициент значимости
1	2	3
1	Очистка, мойка и окраска машины в целом	
1.1	Замечаний нет	0,85
1.2.1	Не очищена, не вымыта, не окрашена	0,83
1.2.2	Очищена не полностью, не вымыта, не окрашена	0,66
1.2.3	Очищена, не вымыта, не окрашена	0,5
1.2.4	Очищена, вымыта, не окрашена	0,33
1.2.5	Очищена, вымыта, окраска некачественная	0,17
2	Хранение составных частей на складе	
2.1	Замечаний нет	0,79
2.2.1	Не сняты, не подготовлены	0,76
2.2.1.1	- электрооборудование	0,22
2.2.1.2	- резинотехнические изделия	0,22
2.2.1.3	- втулочно-роликовые цепи	0,13
2.2.1.4	- режущие ножи	0,13
2.2.1.5	- инструмент	0,06
2.2.2	Не сняты, подготовлены	0,51
2.2.2.1	- электрооборудование	0,15
2.2.2.2	- резинотехнические изделия	0,15
2.2.2.3	- втулочно-роликовые цепи	0,09
2.2.2.4	- режущие ножи	0,09

Шифр	Показатели качества и их недостатки	Коэффициент значимости
1	2	3
2.2.2.5	- инструмент	0,03
2.2.3	Сняты, на складе, подготовка неэффективна	0,25
2.2.3.1	- электрооборудование	0,07
2.2.3.2	- резинотехнические изделия	0,07
2.2.3.3	- втулочно-роликовые цепи	0,05
2.2.3.4	- режущие ножи	0,05
2.2.3.5	- инструмент	0,01
3	Установка машин с подготовленными пневматическими шинами на подставки в требуемое положение	0,57
3.1	Замечаний нет	
3.2.1	Без подставок, шины спущены	0,52
3.2.2	Без подставок, давление в норме, шины не защищены	0,41
3.2.3	Без подставок, давление в норме, шины защищены	0,31
3.2.4	На подставках, давление в норме, шины не защищены	0,20
3.2.5	На подставках, давление в норме, шины защищены	0,10
4	Установка навесного и прицепного оборудования на подставки и подкладки	
4.1	Замечаний нет	0,52
4.2.1	Не установлены	0,45
4.2.2	Установлены неустойчиво	0,22
5	Капоты двигателей, дверцы кабин закрыты	
5.1	Замечаний нет	0,48
5.2.1	Кабины и двигатели не закрыты	0,39
5.2.2	Закрыты некомплектно	0,26
5.2.3	Закрыты ненадежно	0,13
6	Наружная консервация составных частей	
6.1	Замечаний нет	0,44
6.2.1	Наружная консервация не выполнена	0,31
6.2.2	Консервация не комплектная	0,21
6.2.3	Консервация неэффективная	0,10
7	Герметизация полостей, отверстий, люков и пр.	
7.1	Замечаний нет	0,44
7.2.1	Не загерметизированы	0,31
7.2.2	Герметизация не комплектная	0,21
7.2.3	Герметизация неэффективная	0,10
8	Ослабление натяжных устройств	
8.1	Замечаний нет	0,35
8.2.1	Не ослаблены	0,21
8.2.2	Ослаблены некомплектно	0,10
9	Внутренняя консервация агрегатов машины (двигателей картеров, баков, гидросистем и др.)	
9.1	Замечаний нет	0,30
9.2.1	Не выполнена	0,14
9.2.2	Выполнена некомплектно	0,09
9.2.3	Выполнена неэффективно	0,05
10	Хранение составных частей вне склада	
10.1	Замечаний нет	0,26
10.2.1	Хранение не соответствует ГОСТ	0,08

Например, чистка и мойка машин значительно предпочтительнее всех других показателей, а наружная консервация составных частей и герметизация внутренних полостей приняты равнозначными [8-16]. Коэффициенты значимости недостатков рассчитаны с учетом того, чтобы оценка качества подготовки машин к хранению, полностью несоответствующей ГОСТ, равнялась единице. Коэффициенты значимости показателей полностью соответствующих ГОСТ, когда нет замечаний (в таблице 1 под шифрами 1.1 – 10.1), k_{zjc} рассчитаны из соотношения:

$$\frac{V_{jc}(b_{jc})}{W_c(b_c)} = \frac{k_{zjc}}{5}, \quad (3)$$

где $V_{jc}(b_{jc})$ – сумма результатов сравнения одного i -го показателя, соответствующего ГОСТ b_{jc} со всеми другими z -ми показателями; $W_c(b_c)$ – сумма результатов сравнения всех показателей, соответствующих ГОСТ, со всеми другими показателями; – коэффициенты значимости показателей полностью соответствующих ГОСТ.

Сумма результатов сравнения одного i -го показателя, соответствующего ГОСТ b_{jc} со всеми другими z -ми показателями $V_{jc}(b_{jc})$ определяется по формуле:

$$V_{jc}(b_{jc}) = \sum_{z=1c, 1n}^{nc, nn} b_{jcz}, \quad (4)$$

где b_{jcz} – количественная оценка предпочтительности j -х показателей друг перед другом; $W_c(b_c)$ – сумма результатов сравнения всех показателей, соответствующих ГОСТ, со всеми другими показателями;

Сумма результатов сравнения всех показателей, соответствующих ГОСТ, со всеми другими показателями $W_c(b_c)$, определяется по формуле:

$$W_c(b_c) = \sum_{j=1c}^{nc} V_{jc}(b_{jc}), \quad (5)$$

Коэффициенты значимости показателей качества подготовки машин к хранению, полностью не соответствующей ГОСТ k_{zjc} (в таблице 1 под шифрами 1.2.1 – 10.2.1), рассчитаны из соотношения:

$$\frac{V_{jn}(b_{jn})}{W_n(b_n)} = \frac{k_{zjc} - k_{zjn}}{1}, \quad (6)$$

где $V_{jn}(b_{jn})$ – сумма результатов сравнения одного j -го показателя, полностью несоответствующего ГОСТ, со всеми другими; $W_n(b_n)$ – сумма результатов сравнения всех показателей, несоответствующих ГОСТ, со всеми другими показателями, определяемая аналогично формуле (5).

Приведенная усовершенствованная методика оценки качества подготовки сельскохозяйственной и транспортной техники к хранению, основанная на едином методологическом подходе к оценке качества технической эксплуатации, позволяет при проверке обратить внимание лишь на недостатки, что упрощает расчеты и делает методику более приемлемой для практического применения.

Библиографический список

1. Панин, М.А. Хранение сельскохозяйственных машин / М.А. Панин, А.В. Старунский // Молодежь и системная модернизация: Сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых 22-23 мая 2018 года. – Курск: Издательство ЗАО "Университетская книга, 2018. – Том 4. – С. 227-229.
2. Старунский, А.В. Повышение эффективности диагностирования технического состояния наземных транспортно-технологических машин и комплексов и сельскохозяйственной техники в период хранения / А.В. Старунский, П.А. Назаров // Автомобиле- и тракторостроение: проектирование, конструирование, расчет и технологии ремонта и производства: Материалы V Всероссийской научно-технической конференции 29-30 апреля 2021 г. Рецензируемое научное издание. – Ижевск: Издательство Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, 2021. – С. 390 - 395. – Библиогр.: с. 394 - 395 (14 назв.).
3. ГОСТ 7751-2009. Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения.
4. Шашкина, Д. А. К вопросу воздействия сельскохозяйственного транспорта на экологию / Д. А. Шашкина, А. В. Старунский // Научно-практические аспекты инновационного развития транспортных систем и инженерных сооружений: Материалы Международной студенческой науч.-практ. конф, Рязань, 20 февраля 2020 года – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 81-86.
5. Терентьев, О. В. Повышение эксплуатационной надежности машин / О. В. Терентьев, А. В. Старунский // Современные проблемы и направления развития агроинженерии в России: сборник научных статей 2-й Международной научно-технической конференции, Курск, 28 октября 2022 года. – Курск: КГСХА имени И.И. Иванова, 2022. – С. 221-224.
6. Старунский, А.В. Повышение эффективности работы моечных установок для очистки сельскохозяйственных машин / А.В. Старунский // Фундаментальные исследования основных направлений технических и физико-математических наук: Материалы международной науч.-практ. конф. – Уфа: Издательство ООО «Агентство международных исследований», 2017. – С. 111-113.
7. Пути повышения агротехнических показателей работы картофелеуборочных машин / А.В. Старунский, Д.А. Лапин, В.В. Акимов, Д.В. Тянь // Современные тенденции развития науки и технологий. – № 1-2. – 2017. – С. 34-37.
8. Старунский, А.В. Анализ коррозионной стойкости материалов для сельскохозяйственной техники и методов её защиты / А.В. Старунский, Ф.И. Шарипов // Инновационные инженерные решения для АПК: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Дню Российской науки 16 февраля 2023 г. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 40 - 46. – Библиогр.: с. 44 - 46 (20 назв.).

9. Агибалова, А. Н. Реинжиниринг бизнес-процессов в стратегическом управлении предприятиями АПК / А. Н. Агибалова, О. В. Петрушина // Инновационные направления развития АПК и повышение конкурентоспособности предприятий, отраслей и комплексов - вклад молодых ученых : сборник научных трудов по материалам XIX международной научно-практической конференции, Ярославль, 27–28 января 2016 года. – Ярославль: ФГБОУ ВПО "Ярославская государственная сельскохозяйственная академия", 2016. – С. 197-201.

10. Нанотехнологии и наноматериалы в сельскохозяйственной технике / С. Д. Полищук, Д. Г. Чурилов, В. В. Чурилова, И. С. Арапов // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: материалы 69-ой Международной научно-практической конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 302-307.

11. Бачурин, А. Н. Диагностика автотракторной техники : Лабораторный практикум / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков, Д. О. Олейник. – Рязань : РГАТУ, 2021. – 81 с.

12. Терентьев, В.В. Пистолет-распылитель для двухкомпонентной консервации сельскохозяйственных машин/ В.В. Терентьев, М.Б. Латышенок, А.С. Попов // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: Материалы научных трудов. Рязань, Том Выпуск 3, Часть 1. - Рязань: РГАТУ, 1999. - С. 92-93.

13. Патент на полезную модель № 163701 U1 Российская Федерация, МПК В05В 7/02. Пистолет-распылитель: № 2015150430/05: заявл. 24.11.2015: опубл. 10.08.2016 / И. А. Киселев, С. Г. Анурьев, А. И. Ушанев [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

14. Применение метода катодной протекторной защиты для противокоррозионной защиты стыковых и сварных соединений сельскохозяйственного оборудования / И. В. Зарубин, М. Б. Латышенок, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Вавиловские чтения: Материалы Международной науч.-практ. конф. – Саратов, 2010. – Т.3. – С. 299-300

15. Морозова, Н. М. Принципы организации выполнения работ по проведению подготовки и хранению зерноуборочных комбайнов / Н. М. Морозова, В. В. Терентьев, А. В. Шемякин // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : сб. науч. тр. – СПб., 2013. - С. 355-358.

16. Патент № 2601349 С1 Российская Федерация, МПК Е04Н 6/08, Е04Н 5/08. Способ хранения сельскохозяйственной техники : № 2015129727/03 : заявл. 20.07.2015 : опубл. 10.11.2016 / А. В. Шемякин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева" (ФГБОУ ВО РГАТУ).

*Фатьянов С.О., канд. техн. наук, доцент,
Морозов А.С., канд. техн. наук,
Каширин Д.Е., д-р техн. наук, доцент,
Юдаев Ю.А., д-р техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА МОЛОКА ИНФРАКРАСНЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ НИЗКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

Для повышения сортности молока и увеличения времени его хранения необходимо провести его первичную обработку, и чем скорее, тем лучше. Цель первичной обработки молока состоит в уничтожении болезнетворных микроорганизмов, которая достигается в результате его охлаждения. При этом необходимы немалые затраты электроэнергии, которые ложатся на себестоимость молока, поэтому широко используются электрофизические методы низкой интенсивности для обработки сырого молока [1, с. 288]. Хотя общая себестоимость молока складывается из многих видов затрат, включающих затраты энергии на содержание коров, выдойку молока, выращивание телят, вывоз навоза и т.д., затраты на охлаждение одной тонны молока вносят значительный вклад в энергопотребление и достигают 40 кВт·ч. Расход различных видов энергии иллюстрирует диаграмма на рисунке 1.

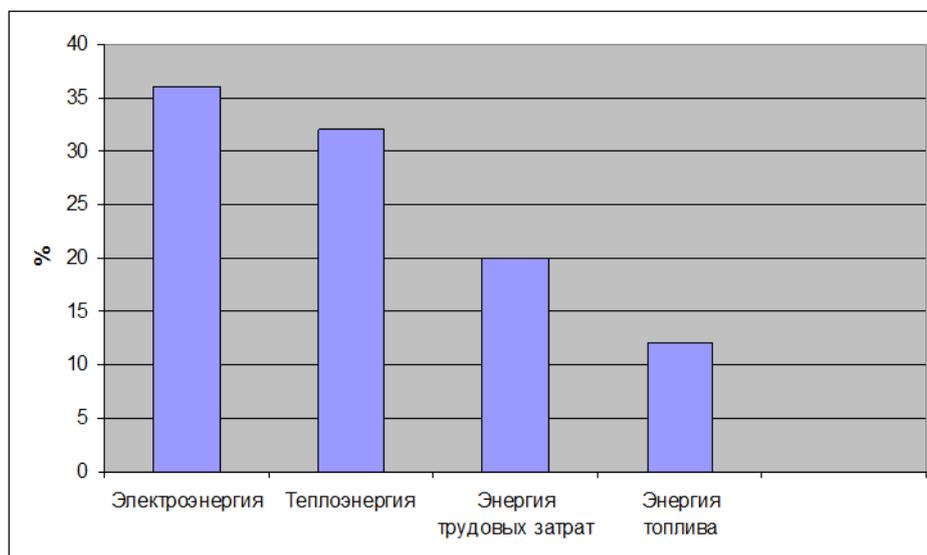


Рисунок 1 – Распределение видов энергии при производстве молока

Поэтому экономия электроэнергии по этой позиции является значимой. Одним из экономичных способов обработки молока является его облучение инфракрасными лучами низкой интенсивности [2, с. 415].

Важным показателем качества молока считается его кислотность (титруемая), которая должна быть не более 20,99°Т для второго сорта молока

и менее при повышении сортности молока. Любое воздействие на молоко не должно снижать его органолептических свойств и вкусовых качеств. По электрофизическим свойствам молока можно судить о его качестве [3, с. 247]. К этим свойствам относятся диэлектрическая проницаемость и электропроводность. Под воздействием электрического поля в молоке наблюдается дипольная и ионная поляризации, которая наиболее заметна при инфракрасном излучении. Электрофизические показатели зависят от состояния здоровья животных. Коровы с маститом дают повышенные показатели электропроводности, что позволяет при начальных стадиях заболевания начинать их лечение. При высокой (более 3%) жирности электропроводность молока снижается [4, с. 12].

Инфракрасное излучение с длиной волны $\lambda = 890 \text{ нм}$ оказывает своими фотонами благотворное воздействие на молоко при преобразовании энергии инфракрасного излучения в другие виды энергии, в том числе в тепловую.

Низкоинтенсивное инфракрасное излучение способно понизить кислотность молока, что означает гибель болезнетворных микроорганизмов [5, с. 164]. Процесс размножения микробов в молоке также подчиняется экспоненциальному закону:

$$N(t) = N_0 e^{kt}, \quad (1)$$

где N_0 - начальное количество бактерий после выхода из вымени, на которое еще действуют бактерицидные ферменты; k – коэффициент, учитывающий различные условия и факторы.

В этом уравнении понятие N_0 можно численно заменить на значение первоначальной титрируемой кислотности K_0 , а $N(t)$ на $K(t)$ -титрируемое значение кислотности на расчетное время хранения молока.

Решение этого уравнения позволяет определить допустимое время хранения молока, удовлетворяющее нужным критериям, таким как продолжительность бактерицидной фазы, допустимому количеству постоянно размножающимся микробам или допустимой кислотности, которая и зависит от количества микроорганизмов.

На снижение интенсивности размножения микробов влияет также традиционное понижение температуры молока в охладителях, лучше до 5°C - 4°C , что является неотъемлемой операцией при получении молока, но энергозатратной. Известно, что применение ИК лучей позволяет снизить время охлаждения молока, доведя его температуру с 36°C всего лишь до 10°C , что снижает энергозатраты [6, с.18].

Уравнение теплового баланса охладительной установки также выражается экспоненциальной зависимостью:

$$T = c(\tau) e^{\alpha t}, \quad (2)$$

где $c(\tau)$ – функция, зависящая от параметров емкости охлаждающей установки и ее теплопроводности.

В результате решения уравнения (2) можно получить значение времени охлаждения молока до 10°C, которое иллюстрируется графической зависимостью на рисунке 2.

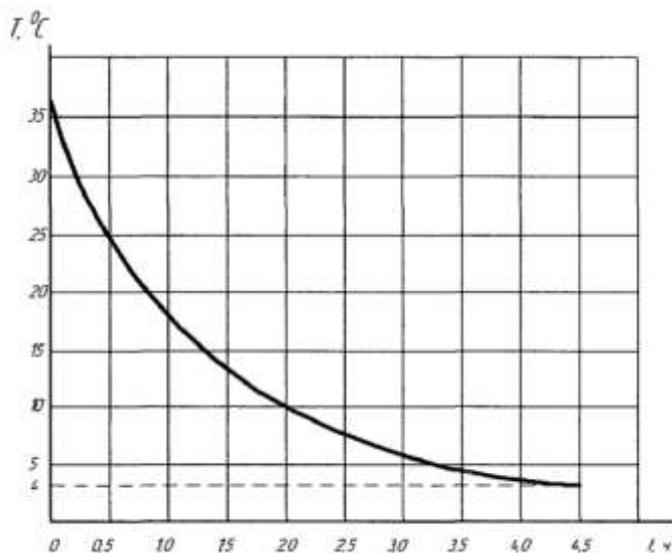
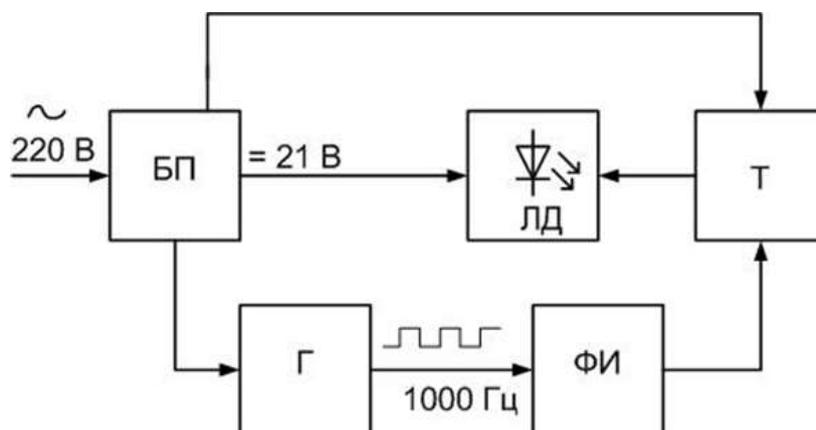


Рисунок 2 – Зависимость температуры молока от времени охлаждения (Решение уравнения (2))

Из графика видно, что для охлаждения молока до 10°C требуется 2 часа, а до 4°C - 4 часа.

Устройство для обработки молока низкоинтенсивным ИК облучением может смонтировано вместе с охладителем молока. Его функциональная схема показана на рисунке 3.

Параметры установки, такие как мощность и продолжительность облучения, амплитуда импульсов, их скважность и другие определяются эмпирическим путем [7, с. 154., 8, с. 37]. Лазерным излучателем ИК лучей может быть инжекционный диод ЛПИ-101.



1 – блок питания; 2 – генератор тактовых импульсов; 3 – формирователь импульсов;
4 – лазерный диод; 5 – задатчик продолжительности облучения (таймер)

Рисунок 3 – Функциональная схема устройства ИК-облучения молока

Блок питания вырабатывает необходимое напряжение для питания электронных блоков установки. Генератор задает тактовые импульсы с частотой 1000 Гц для формирования импульсов питания лазерного диода, проходящих через таймер, который задает продолжительность излучения [9, с. 173, 10, с. 257]. Для работы диода необходимо постоянное напряжение 21 В и импульсное – 24 В. Диод генерирует инфракрасное излучение с длиной волны $\lambda = 890$ нм [11-17].

Библиографический список

1. Параметры электромагнитного поля промышленной частоты при обработке семян ячменя перед посевом / С.О. Фатьянов и др. // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции. - 2020. - С. 285-289.

2. Повышение эффективности работы солнечных фотоэлектрических панелей / Н.Г. Кипарисов и др. // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса : Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. - 2019. - С. 412-416.

3. Фатьянов, С.О. Перспектива применения сои в качестве добавки в корм / С.О. Фатьянов, А.С. Морозов, А.А. Ивушкин // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 246-250.

4. Evaluation of biophysical parameters of the cardiovascular system in the experiment / A. Pustovalov [et al] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. - 2020. - Т. 11. - № 4. - С. 11A04A.

5. Фатьянов, С.О. Биогазовая установка как способ решения проблемы утилизации отходов промышленного животноводства / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Вестник Совета молодых ученых Рязанского ГАТУ имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 162-165.

6. Морозов, А.С. Повышение эксплуатационной надежности электродвигателей в медицине / А.С. Морозов, И.И. Садовая, С.О. Фатьянов // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. - 2017. - С. 16-18.

7. Власов, С.С. Исследование разветвленных несимметричных трехфазных цепей с отрицательным активным (расчетным) сопротивлением / С.С. Власов, С.О. Фатьянов // Сборник научных работ студентов Рязанского ГАТУ им. П.А. Костычева : Материалы науч.-практ. конференции 2011 года. МСХ РФ, ФГБОУ ВПО "РГАТУ им. П.А. Костычева". - 2011. - С. 153-154.

8. Игнатов, В.Д. Повышение посевных качеств семян с помощью электромагнитных технологий / В.Д. Игнатов, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов //

Материалы всероссийской научно-практической конференции посвящённой 40-летию со дня организации студенческого конструкторского бюро (СКБ). Министерство СХ РФ; ФГБОУ ВО «Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева»; Всероссийский фестиваль науки НАУКА 0+ студенческого конструкторского бюро РГАТУ им. П.А. Костычева; Совет молодых учёных РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2020. - С. 34-38.

9. Морозова, Н.С. Применение аэроионизации для повышения продуктивности птицеводческой продукции / Н.С. Морозова, С.О. Фатьянов, А.С. Морозов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2020. - № 2 (11). - С. 170-174.

10. Фатьянов, С.О. Исследование и анализ использования биогазовых установок в АПК / С.О. Фатьянов, С.В. Карловский // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития отечественного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной науч.-практ. конференции. Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева. - 2019. - С. 254-258.

11. Использование УФ излучения при пищевом производстве / Е.С. Корнева, В.И. Оробинский, А.С. Корнев, Н.М. Дерканосова // Тенденции развития технических средств и технологий в АПК : Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 25 февраля 2021 года / Под общей редакцией О.М. Костикова, А.В. Божко. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 36-40.

12. Мусаев, Ф. А. Молочная продуктивность голштинских коров при использовании в рационе кормления глютена кукурузного : монография / Ф. А. Мусаев, Л. М. Захаров, О. А. Захарова. - Рязань, 2016. - 195 с.

13. Спектральный состав излучения комбинированных облучательных приборов для сельского хозяйства / Н. Б. Нагаев [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской науч.-практ. конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 118-124.

14. Повышение энергоэффективности облучения в сельском хозяйстве / Н. Б. Нагаев, Д. В. Сусов, А. А. Тельнова, Ю. А. Рубина // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 136-142.

15. Кулибеков, К. К. Опыт реконструкции и модернизации современных молочных ферм и комплексов в Рязанской области / К. К. Кулибеков О. В. Мирионкова // Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : материалы 67-ой международной научно-практической конференции. Рязань, 18 мая 2016 года. - Рязань: РГАТУ. – 2016. – С. 84-89.

16. Кулаков, В. В. Зооветеринарная оценка экономических потерь при производстве молока в ООО "Рассвет" Захаровского района Рязанской области /

В. В. Кулаков, Э. О. Сайтханов, К. А. Герцева // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции (Международные Бочкаревские чтения), посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАНКС, академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. Рецензируемое научное издание, Рязань, 06–09 декабря 2018 года / Редакционная коллегия: Бышов Н.В., Лазуткина Л.Н., Мажайский Ю.А. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 419-425

17. Kashirina, L. G. The quality of dairy products made from the milk of cows consuming vitamin-containing preparations / L. G. Kashirina, K. A. Ivanishchev, K. I. Romanov // Bio web of conferences : International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019), Kazan, 13–14 ноября 2019 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2020. – P. 00096.

УДК 664.72

*Чернышев А.Д., канд. техн. наук,
ФГАОУ ВО Рязанский институт (филиал)
Московский политехнический университет
Костенко М.Ю., д-р техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА В ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ РУКАВАХ

Сельскохозяйственное производство имеет несколько направлений развития, часть из которых являются приоритетными. К такому направлению, согласно постановлению правительства РФ, относят повышение качества зерна и зернопродуктов, при этом обозначается не только устойчивое развитие направления контроля качества, но и совершенствование технологий, методов, способов хранения, с модернизацией оборудования или внедрения нового, прогрессивного оборудования. Все эти меры обозначены на фоне введения необоснованных санкций со стороны Евросоюза и стран запада. Улучшение качества сельскохозяйственной продукции во время хранения возможно при совершенствовании ее технологий, при этом необходимо обеспечивать сохранность микроэлементов в зерновой продукции [1]. Улучшение технологий хранения зерна с применением инновационных методов позволит в значительной степени снизить потери зерна и зернопродуктов и удовлетворить потребность населения в качественном зерне, защищённого от негативного влияния окружающей среды, без развития патогенной микрофлоры и вредителей зерновой массы [2]. Промышленность при этом будет обеспечена качественным сырьем для загрузки отдельных отраслей по переработке зерна и зернопродуктов. Обеспечиться надежная кормовая база. Для хранения зерна и зернопродуктов используют разные методы с применением различных

устройств для хранения. Применение силосов для хранения зерна (Рисунок 1) способствует обеспечению сохранности сельскохозяйственной продукции. Так же силос обладает специальными датчиками, которые прикрепляются к конструкции силоса и располагаются на подвесах, на разной высоте. Такие датчики позволяют контролировать состояние температуры зерна на разных слоях, так как сами датчики расположены на равном расстоянии друг от друга на протяжении всей высоты силоса.



Рисунок 1 – Силос для хранения зерна

Для обеспечения высушивания зерна после сбора урожая зернопродукты и зерно, как правило, размещают в закрытых от возможных внешних воздействий природы ангарах или складах (Рисунок 2). При данной технологии хранения зерна и зернопродуктов возможно обеспечить хранение значительно большего объема зерна, чем при хранении в силосе. При этом значительным недостатком такого метода является наличие большого участка земли и строительства на нем крытого хранилища, это является финансово затратным.

При таком способе не обязательно зерно перемешивать, так как известно, что скважистость зерна составляет 57%, что позволят свободно воздуху перемещаться между зернами [3]. Значительным преимуществом навеса является его возможность не только обеспечивать вентиляцию зерна, но и в процессе этой вентиляции охлаждать и досушивать зерно. Несмотря на очевидные плюсы силоса, они не могут заменить послуборочной доработке зерна, которая включает в себя очистение зерна и его высушивание. Навес хоть и обеспечивает досушивание зерна, но не обеспечивает его сушку сразу после сбора урожая. Возможность обеспечивать как естественную, так и принудительную вентиляцию. Также в зависимости от конструкции помещения он имеет возможность перемешивать зерно, тем самым препятствует слеживанию и обеспечивает равномерность проветривания. Самая эффективная

система аэрации, это принудительная вентиляция, она позволяет воздуху проходить сквозь толщу зерновой массы.



Рисунок 2 – Хранение зерна на закрытом складе

При этом сами зернохранилища это комбинированный комплекс технологических решений для обеспечения качественного подхода для хранения зерна и зернопродуктов. Такой комплекс служит для обеспечения индивидуальных условий хранения в зависимости от вида сельскохозяйственной продукции предназначенной для хранения, такие условия формируются на протяжении длительного времени, при этом учитывается тот фактор, что само время хранения может быть дольше заявленного. Как правило, зерно храниться не больше года, до сбора следующего урожая. Место для хранения зерна при таком способе представляет собой ровную, забетонированную площадку под навесом, ограниченную стенами с небольшими окнами для проветривания, при этом зерно храниться россыпью. Такое хранение минимизирует повреждения зерна при его перемещении. Такие склады перед закладкой следующей партии зерна обязательно очищаются, и в них проводится обеззараживание, для исключения развития патогенной микрофлоры, плесневых грибов и токсинообразующих анаэробов [4]. Для достижения оптимально возможного качества при хранении зерна необходимо соблюдать следующие правила:

- хранить зерно партиями по сортам, классу, показателям влажности и загрязненности;
- постоянно контролировать температуру, влажность и зараженность вредителями;
- выполнять фумигацию помещения хранилища, чтобы своевременно уничтожать вредоносных насекомых;

– не превышать предельно допускаемые сроки хранения зерна.

Следует отметить, что при хранении зерна в силосе и при хранении на складах или ангарах оптимальная влажность зерна не должна превышать 14,5%, при повышенном содержании влаги в зерне не редко развиваются вредители или микроорганизмы [5].

При всех преимуществах такой способ обладает и значительным недостатком, который характеризует ограничения по объему продукции предназначенной для хранения. Так же строительство ангаров и складов экономически затратно. При этом хранение больших объёмов зерна невозможно, ввиду ограничений по вместимости продукции на складе.

Для хранения больших объёмов зерна применяют полиэтиленовые рукава (Рисунок 3), в которые можно затаривать зерно объемом от 50 до 200 тонн [6].



Рисунок 3 – Хранение зерна в полиэтиленовых рукавах

Такой способ позволяет обеспечить хранение большого объема сельскохозяйственной продукции, при этом количество рукавов практически не ограничено. При хранении зерна в рукавах формируется термодинамическая система, при которой внутри рукава во время хранения образуется углекислый газ, который способствует обеспечению сохранности питательных веществ зерна. Исследованиями ранее установлен, что углекислый газ препятствует развитию патогенной микрофлоры и вредителей. Технология закладки зерна для длительного хранения схожа с технологией хранения в силосе, зерно предварительно просушивают, затем закладывают. На сегодня есть проблема при сушке большого количества собранного зерна. При отсутствии возможности предварительной сушки зерна его закладывают свежесобраным, с повышенным содержанием влаги, что приводит к развитию негативной микрофлоры. Решением этой проблемы является закачка дополнительного углекислого газа при закладке зерна в рукав. Процентное содержание

углекислого газа свыше 12% обеспечивает сохранность основных компонентов зерна и препятствует развитию патогенной микрофлоры [7-17].

Применение углекислого газа и формирование газомодифицированной среды является перспективным направлением в обеспечении сохранности продукции, а главное это увеличит сохранность качественных показателей при значительном снижении развития патогенной микрофлоры, грибов, микроорганизмов. В увеличении качества продукции сельского хозяйства заложен огромный резерв получения дополнительного количества продукции, поэтому проблема повышения качества сельскохозяйственной продукции стала одной из центральных проблем не только в нашей стране, но и во всем мире. Улучшение качества будет способствовать и повышению конкурентоспособности отечественных пищевых и сельскохозяйственных товаров на международном рынке.

Библиографический список

1. Чернышев, А. Д. Характеристика газов и газовых смесей, предназначенных для хранения комбикорма и его компонентов / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко // Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященные памяти д.т.н., профессора Бычкова В.В., Рязань, 28 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 167-172.

2. Чернышев, А. Д. Совершенствование упаковки комбикорма для хранения: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Чернышев Алексей Дмитриевич. – Рязань, 2023. – 17 с.

3. Чернышев, А. Д. Газовая среда как способ упаковки кормов / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносок // Инновационные решения для АПК, Рязань, 16 февраля 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 188-192.

4. Повышение качества хранения кормов и сельскохозяйственной продукции в герметичных рукавах / Г. К. Рембалович, М. Ю. Костенко, Р. В. Безносок [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2023. – Т. 15, № 4. – С. 152-157.

5. Исмадова, Ш. Н. Изменение химического состава комбикормов при хранении / Ш. Н. Исмадова, Ш. Ж. Юлдашева // Universum: технические науки. – 2019. – № 5(62). – С. 49-52.

6. Влияние состава газовой среды на качественные и физико-химические показатели комбикорма / А. Д. Чернышев, М. Ю. Костенко, И. А. Мурог [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 189. – С. 164-173.

7. Проблемы сохранности силоса в мягкой вакуумированной таре / Г. К. Рембалович, И. Ю. Богданчиков, Р. В. Безносок, Я. Л. Ревич // Сельский механизатор. – 2016. – № 11. – С. 26-27.

8. Чернышов, А. В. Альтернативные способы хранения зерна в хозяйствах / А. В. Чернышов, И.В. Баскаков // Инновационные технологии и технические

средства для АПК : материалы Международной науч.-практ. конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 27–28 марта 2014 года / Воронежский государственный аграрный университет, Совет молодых ученых и специалистов. Том Часть III. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2014. – С. 66-70.

9. Ивлева, М.С. Основные способы борьбы с вредителями при подготовке зернового материала к длительному хранению / М.С. Ивлева, А.С. Корнев, В.И. Оробинский // Инновационные технологии и технические средства для АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Воронеж, 09–10 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 90-95.

10. Левин, В. И. Физиологические основы технологии послеуборочного хранения семян зерновых культур / В. И. Левин, С. А. Макарова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2011. – № 2(10). – С. 26-29.

11. Левин, В. И. Состояние и перспективы использования инновационных экологически безопасных агротехнологий в аграрно-промышленном комплексе / В. И. Левин // Международный пенитенциарный журнал. – 2018. – Т. 4, № 1. – С. 13-16.

12. Соловьева, Т. Н. О некоторых аспектах функционирования рынка хлебопродуктов (муки) в Курской области / Т. Н. Соловьева, О. В. Петрушина, А. А. Золотарева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 37-39.

13. Ступин, А. С. Микрофлора на семенах зерновых культур / А. С. Ступин // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий - Рязань, 2023. – С. 414-419.

14. Дубов, Д. В. Изучение влияния способов подготовки зерновой части рациона крупного рогатого скота на переваримость и ряд морфо-биохимических показателей крови / Д. В. Дубов, В. В. Кулаков, Е. В. Киселева // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной науч.-практ. конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: РГАТУ, 2018. – С. 193-199.

15. Каширина, Л. Г. Плющение зерна - эффективный способ повышения переваримости питательных веществ рациона / Л. Г. Каширина, Н. Н. Гапеева, Д. В. Дубов // Актуальные проблемы биологии в животноводстве : Материалы IV Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика РАСХН Н.А. Шманенкова, Боровск, 05–07 сентября 2006 года. – Боровск: Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания сельского хозяйства животных, 2006. – С. 47-48.

16. Состояние зернового хозяйства в рязанской области: основные проблемы и пути их решения / Н.Н. Пашканг, А.Б. Мартынушкин, Л.В. Романова, М.В. Стоян // Социально-экономический и гуманитарный журнал. - 2022. - № 2 (24). - С. 35-50.

Щегольков Р.Ю.,
Пылаева Д.И.,
Научный руководитель:
Олейник Д.О., канд. техн. наук, доцент
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОТСЛЕЖИВАНИЯ И ОТОБРАЖЕНИЯ УРОВНЯ ЗАГРУЗКИ СИЛОВОГО АГРЕГАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Эффективность работы машинно-тракторного агрегата (МТА) и самоходных сельскохозяйственных машин во многом определяется степенью использования возможностей установленного силового агрегата. В то же время в условиях эксплуатации МТА или самоходная сельскохозяйственная машина (ССМ) подвергаются воздействию внешних сопротивлений, которые имеют случайный характер. В результате штатные регуляторы частоты вращения топливного насоса не позволяют без вмешательства оператора (тракториста-машиниста, комбайнера) полностью реализовывать возможности ДВС. Принимая во внимание исследования [1], можно сделать вывод, что актуальным направлением в развитии современной интенсивной производственной эксплуатации машинно-тракторного парка и информационного обеспечения оператора (тракториста-машиниста, комбайнера) в процессе выполнения работ является разработка и внедрение устройств, позволяющих осуществлять отслеживание и отображение уровня загрузки двигателя мобильного энергетического средства (МЭС) или ССМ, которые позволили бы проводить точную подстройку систем управления и эксплуатировать машины на рациональных режимах.

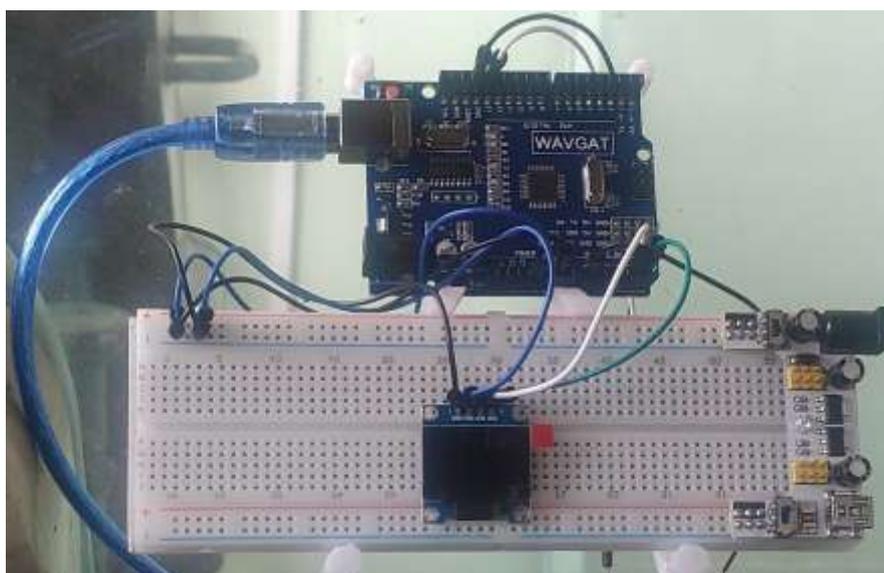


Рисунок 1 – Внешний вид разработанного устройства

Полное использование мощности ДВС и, соответственно, тяговых возможностей МЭС – основное условие обеспечения высоких эксплуатационно-технических показателей работы МТА. Учитывая, что в настоящее время наблюдается рост энергонасыщенности МЭС, использование мощности двигателя наоборот снижается.

Как показывает практика, даже опытные специалисты-механизаторы с большим стажем работы, не всегда могут правильно подобрать скоростной и нагрузочный режимы работы МЭС, при котором будет обеспечиваться максимальное использование возможностей двигателя. В результате отклонение степени загрузки двигателя МЭС от номинального значения может достигать 25%, по причине отсутствия устройств, осуществляющих отслеживание и отображение данного параметра.

Предлагаемое нами решение для отслеживания и отображения загрузки двигателя включает в себя: блок сопряжения, соединительный проводник, контроллер Arduino Uno на базе ATmega328, LED дисплей и источника питания.

Микроконтроллер Arduino Uno имеет четырнадцать цифровых входов/выходов, шесть аналоговых входов, кварцевый генератор, разъем USB, разъем питания, разъем in-circuit serial programming и кнопку перезагрузки. Для работы необходимо подключить микроконтроллер к ПК посредством кабеля USB, либо подать питание при помощи специального адаптера AC/DC или внешнего источника питания с соответствующим питающим напряжением.

Дополнительными элементами устройства являются: плата Arduino Uno, силовой транзистор IRF530N, датчик загрузки, резистор 10кОм.

Плата Arduino Uno формирует электрический сигнал заданной длительности, их скважность точно задаётся при помощи программы управления. Система управления оперирует малыми токами, поэтому для работы силовой части используется силовой транзистор типа IRF530N.

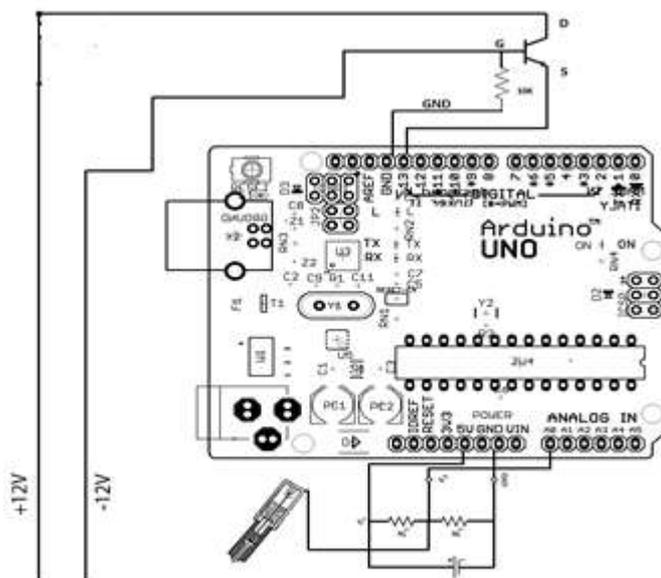


Рисунок 2 – Электрическая схема подключения платы Arduino Uno

На один из крайних выводов датчика загрузки подается из контроллера опорное напряжение 5В из пина «5V», а другой вывод соединен с массой «GND».

От среднего вывода датчика, к контроллеру подается сигнал через аналоговый разъем «Pin0». Силовой транзистор IRF530N подключается крайними выводами к разъемам «Pin13» и «GND».

Таким образом, на основании проведенного анализа, и исследований состояния вопроса выявлено [1-9], что реализовать потенциальные возможности тягового средства МТА в реальных условиях эксплуатации достаточно сложно, поэтому к устройствам мониторинга и оценки полноты загрузки двигателя предъявляются высокие требования.



Рисунок 3 – Существующие способы мониторинга и оценки загрузки ДВС

Оптимизацию режимов работы двигателя МЭС в условиях воздействия различных знакопеременных нагрузок и постоянного изменения рабочих процессов и параметров ДВС без устройств, контролирующих загрузку, осуществить невозможно (см. Рисунок 3).

Существующие способы и средства мониторинга оценки загрузки двигателя способны фиксировать и отображать возможное недоиспользование мощности ДВС при работе в условиях переменных нагрузок, однако имеют множество недостатков, таких как недостаточная точность показаний о полноте загрузки ДВС, узкий диапазон измерения, при котором вырабатываются сигналы датчиком, недостаточная технологическая надежность, необходимость

периодической регулировки элементов из-за электрокоррозионного износа контактов и др.

При этом наибольший практический интерес представляют устройства, позволяющие фиксировать и отображать загрузку двигателей МЭС учетом работы центробежного регулятора частоты вращения топливного насоса высокого давления, который по своему назначению уже является управляющим элементом системы загрузки двигателя.

По результатам стендовых испытаний обоснованы конструктивно-технологические параметры устройства, включающие: разработанную и испытанную систему управления на базе логической интегральной схемы Arduino Uno R3, макетную плату с системой питания и двухцветным TFT 0.96`OLED дисплеем с интерфейсом ИС 128x64 dots, программу «Engine Load» написанную на языке C/C++ для управления системой.

Библиографический список

1. Мустякимов, Р.Н. Повышение эффективности использования МТА за счет контроля и оценки полноты загрузки двигателя : диссертация ... кандидата технических наук : 05.20.03 / Мустякимов Раиль Наилевич; [Место защиты: Пенз. гос. с.-х. акад.]. - Пенза, 2010. - 176 с. : ил.

2. Шемякин, А. В. Повышение экологической безопасности при эксплуатации тракторов с применением цифровых технологий / А. В. Шемякин, С. Н. Борычев, Д. О. Олейник // Чтения академика В. Н. Болтинского : Сборник статей, Москва, 25–26 января 2023 года. – Москва: ООО «Сам Полиграфист», 2023. – С. 45-49.

3. Применение современных навигационных систем координатного и временного обеспечения в условиях опытной агротехнологической станции учебно-научного инновационного центра "агротехнопарк" / Д. О. Олейник [и др.] // Научно-технологические приоритеты в развитии агропромышленного комплекса России : Материалы 73-й Международной науч.-практ. конф, Рязань, 21 апреля 2022 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2022. – С. 105-110.

4. Логинов, А. В. Бортовое навигационно-связное устройство для сельскохозяйственной техники, как элемент системы контроля технического состояния и работы машин / А. В. Логинов, В. В. Логинова, Д. О. Олейник // Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина, Рязань, 12–13 ноября 2019 года / ФГБОУ ВО Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, Совет молодых ученых. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 178-182.

5. Олейник, Д. О. Совершенствование эксплуатации машинно-тракторного парка путем улучшения условий и охраны труда операторов мобильных энергетических средств / Д. О. Олейник, А. В. Нелидкин // Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы 69-ой Международной научно-практической

конференции, Рязань, 25 апреля 2018 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2018. – С. 288-293.

6. Перспективы технической эксплуатации мобильных средств сельскохозяйственного производства / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Н. В. Аникин [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2015. – 192 с.

7. Экспорт как этап дальнейшей реализации политики импортозамещения / О. В. Святова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 5(383). – С. 41-45.

8. Бачурин, А. Н. Модули повышения мощности с/х машин: блоки компании Steinbauer / А. Н. Бачурин, П. И. Чернаков, В. М. Корнюшин // Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной памяти члена-корреспондента РАСХН и НАН КР академика МАЭП и РАВН Бочкарева Я.В. , Рязань, 09 декабря 2020 года. Том Часть II. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2020. – С. 180-185.

9. The use of modern robotic systems in the agro-industrial complex / I. G. Shashkova, L. V. Romanova, M. V. Kupriyanova, L. V. Cherkashina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Yekaterinburg, 15–16 октября 2021 года. – Yekaterinburg, 2022. – P. 012024.

Секция 3. «Техническая эксплуатация транспорта и сельскохозяйственной техники»

УДК 631.312.542

*Безруков А.В.,
Научный руководитель: Липин В.Д., канд. техн. наук, доцент,
Подлеснова Т.В. магистр
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЬ SDDR

При рыночной экономике, когда неоправданно увеличились цены на энергоносители, что привело к увеличению стоимости автотракторной техники, отработанные и применяемые технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, уже можно сказать ушли в историю.

В настоящее время разрабатываются и применяются новые технологии, которые позволяют уменьшить себестоимость возделывания и уборки возделываемых культур [1, 2].

При любых технологиях преследовалась цель - сохранить влагу в почве и минимизировать расходы на основную обработку почвы. Однако встает вопрос разрыхления более глубоких слоев почвы, плужной подошвы и создания условий для накопления влаги. Для этого проводилась глубокая обработка почвы глубокорыхлителями на глубину до 40 см.

Из-за плужной подошвы образуется спрессованная почва, которая отрицательно сказывается на состоянии и урожайности сельхозкультур. Уплотнения в виде плужной подошвы не позволяют развиваться корневой системе растений в более глубокие слои почвы. Особенно при возделывании сельскохозяйственных культур на тяжелосуглинистых почвах.

Рекомендуется для разрушения плужной подошвы один раз в четыре года применять глубокорыхлители.

Глубокорыхлитель SDDR производства ООО «Кивонь РУС» [3-13] предназначен для глубокой обработки почвы с плужной подошвы и нижних почвенных слоев с перемешиванием верхнего слоя почвы (Рисунок 1).



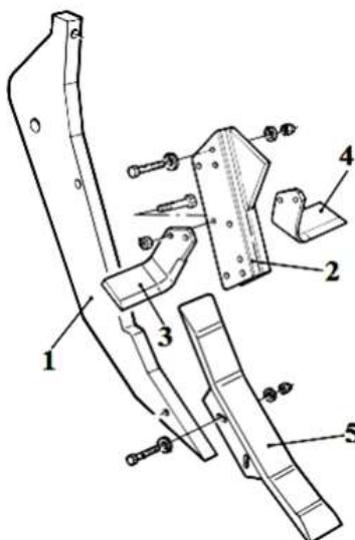
Рисунок 1 – Глубокорыхлитель SDDR ООО

Основным рабочим органом глубокорыхлителя является стойка, которая позволяет рыхлить почву на глубину до 65 см.

Для измельчения почвенных комков, выбрасываемых на поверхность поля, и выравнивания почвы глубокорыхлитель снабжен катком, который снабжен шипами-зубьями диаметром 140 или 220 мм.

Для выполнения глубокой обработки почвы необходимо собрать и подготовить глубокорыхлитель к работе.

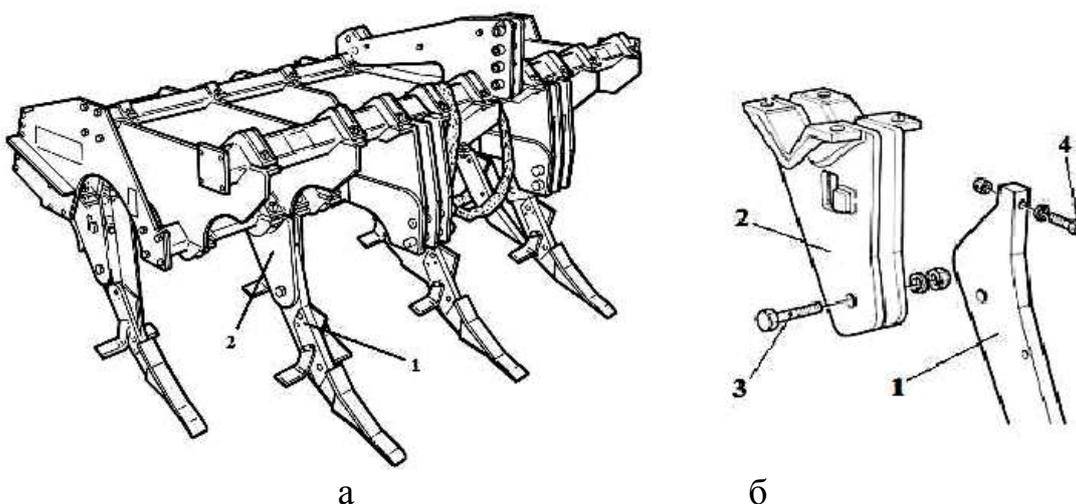
На раме имеются кронштейны для крепления стоек. Следует собрать стойки. Для этого на зуб 1 закрепляется нож 2, а также правый 3, левый крылья 4 и долото 5 (Рисунок 2).



1 – зуб, 2 – нож, 3 – правое крыло, 4 – левое крыло, 5 – долото

Рисунок 2 – Сборка стойки

Следует смонтировать стойки 1 на кронштейны 2 (Рисунок 3, а) при помощи крепежного болта 3 и срезного болта 4 (Рисунок 3, б).



а – установка стойки, б – сборка и установка стойки,
1 – стойка, 2 – кронштейн, 3 – болт крепежный, 4 – болт срезной

Рисунок 3 – Сборка и установки стойки

Каток собирают с механическим (Рисунок 4) или гидравлическим (Рисунок 5) приводом регулирования высоты.

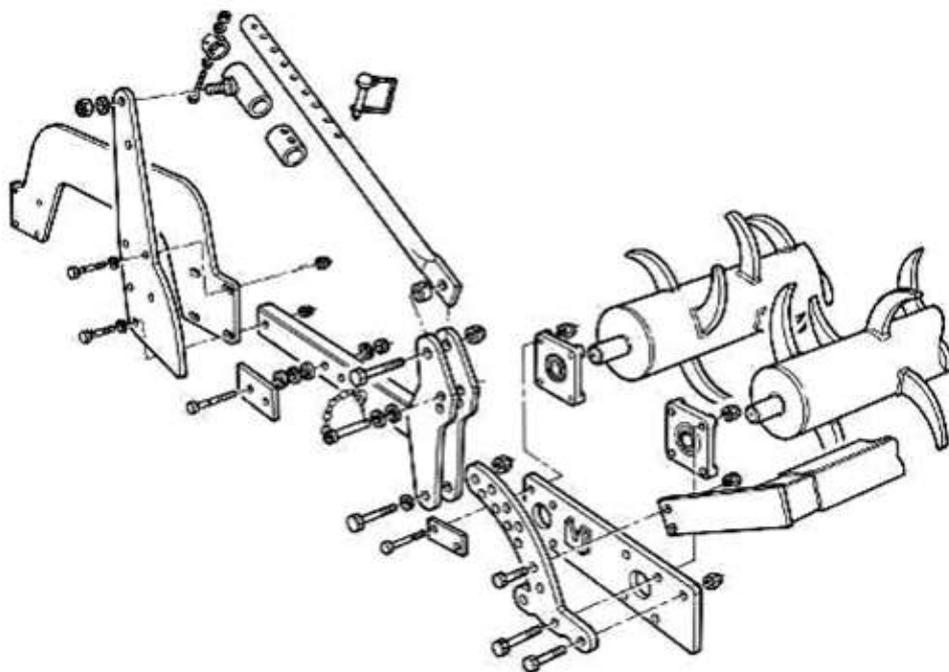


Рисунок 4 – Сборка катка с механическим приводом

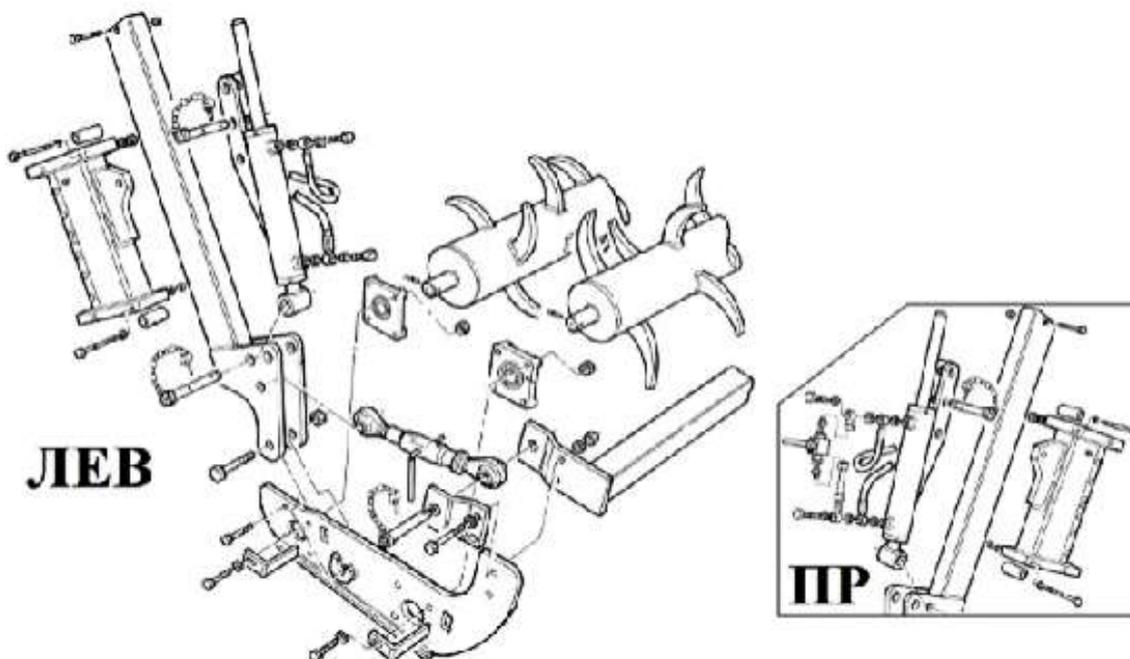
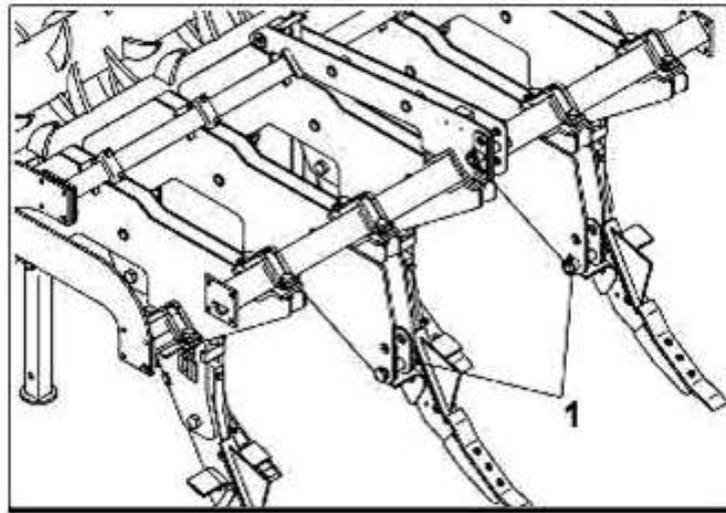


Рисунок 5 – Сборка катка с гидравлическим приводом

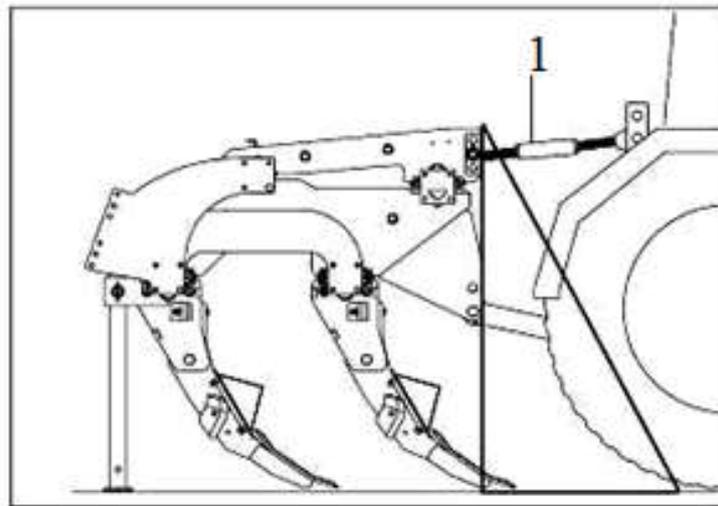
Глубококорыхлитель агрегируется с трактором, снабженным универсальной трехточечной навеской. При подсоединении глубококорыхлителя к трактору устанавливают рычаги универсальной навески на одинаковую высоту. При помощи двух пальцев 1 (Рисунок 6) соединяют нижние рычаги универсальной навески трактора с нижней частью навески глубококорыхлителя (Рисунок 6).

Верхнюю тягу 1 (Рисунок 7) навески трактора подсоединяют к навеске глубокорыхлителя и фиксируют пальцем. Изменением длины верхней тяги 1 устанавливают глубокорыхлитель перпендикулярно.



1 – пальцы

Рисунок 6 – Расположение пальцев на нижней части навески глубокорыхлителя



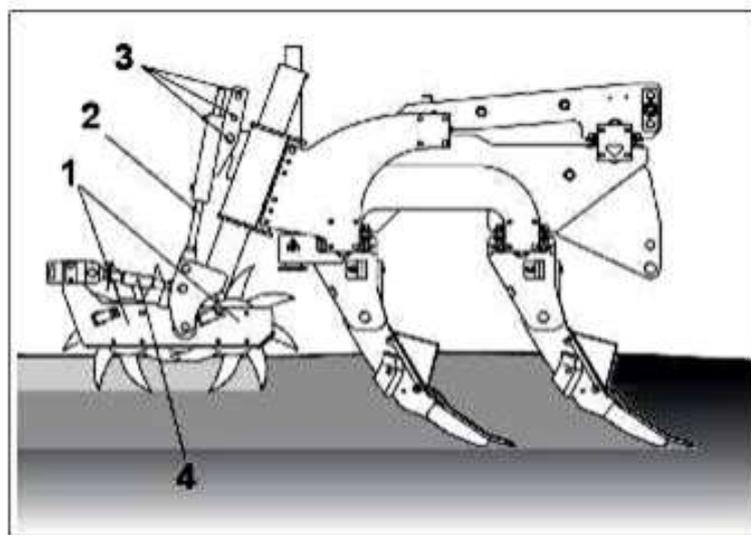
1 – верхняя тяга трактора

Рисунок 7 – Подсоединение верхней тяги трактора

Глубокорыхлитель во время глубокой обработки почвы должен находиться параллельно почвы. Параллельность глубокорыхлителя регулируется изменением длины верхней тяги 1 трактора (Рисунок 7).

Глубина обработки почвы глубокорыхлителем регулируется изменением тяг навески трактора.

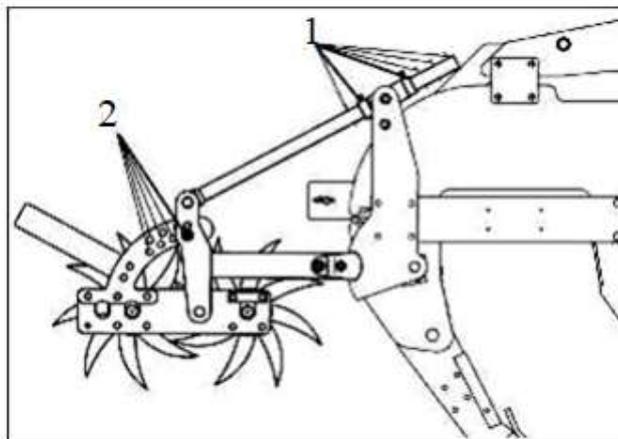
Положение двух катков глубокорыхлителя изменяется гидравлически при помощи пары цилиндров 2 (Рисунок 8) и вручную путем изменения положения цилиндров 3. Регулировочным винтом 4 изменяется угол между катками.



1 – катки, 2 – цилиндр, 3 – отверстия для изменения положения цилиндров
 Рисунок 8 – Регулировка положения двух задних катков гидравлически

Глубина обработки почвы изменяется путем ручного смещения винтов 5 вдоль тяг задних катков (Рисунок 9).

При механической регулировке рабочая глубина регулируется через смещение вручную стопорных винтов 5 вдоль тяг задних катков (Рисунок 9). Регулирование рабочего угла катков изменяют положение стопорных штифтов 6.



1 – стопорный винт, 2 – стопорный штифт
 Рисунок 9 – Механическая регулировка рабочей глубины обработки почвы

Библиографический список

1. Липин В.Д. Механизация технологических процессов в растениеводстве : учебное пособие / В.Д. Липин. – Уссурийск : Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. – 105 с.

2. Липин, В.Д. Энергосберегающая технология возделывания и уборки экологически чистого картофеля / В.Д. Липин, Т.В. Подлеснова, М.Д. Липин //

Актуальные вопросы транспорта и механизации в сельском хозяйстве : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Бычкова Валерия Васильевича, Рязань, 28 февраля 2023. – Рязань: РГАТУ. - С. 178-185.

3. ООО "КОЛНАГ" Глубококорыхлитель и разрыхление почвы. Зачем мне он нужен? / ООО "КОЛНАГ" [Электронный ресурс] // Агросервер.ru : [сайт]. – URL: <https://agroserver.ru/articles/6515.htm?ysclid=lt06l7qw5r274741702> (дата обращения: 22.04.2024).

4. Quivogne / [Электронный ресурс] // Quivogne : [сайт]. – URL: www.quivogne.ru (дата обращения: 22.04.2024).

5. Культиватор | Канал про агробизнес Глубококорыхлитель или плуг? Оптимизация почвообработки / Культиватор | Канал про агробизнес [Электронный ресурс] // dzen.ru : [сайт]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZH8N1p4aSWv3oVRK> (дата обращения: 22.04.2024).

6. Колчина, Л. М. Технологии и оборудование для производства картофеля : справ. / Л.М. Колчина. - К 61 М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – С. 76-77.

7. Экологические проблемы почвоведения и земледелия / И. В. Дудкин [и др.] // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2023. – № 4. – С. 72-77.

8. Лабух, В. М. Эффективный глубококорыхлитель / В. М. Лабух // Сельский механизатор. - 2008. - № 2. - С. 48-49.

9. Крючков, М.М. Применение почвообрабатывающих и посевных комбинированных агрегатов в условиях Рязанской области / М. М. Крючков, О. В. Лукьянова. – Рязань: РГАТУ, 2013. – 157 с.

10. Формирование гряды плоским нагребателем грядообразователя для возделывания земляники садовой / С. В. Василенко, А. В. Чернышов, В. В. Василенко [и др.] // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 15, № 2(73). – С. 45-52.

11. Патент на полезную модель № 215926 U1 Российская Федерация, МПК А01В 49/06, А01С 23/02. культиватор-удобритель : № 2022120372 : заявл. 25.07.2022 : опубл. 10.01.2023 / И. Ю. Богданчиков, Р. В. Безносюк, А. Н. Бачурин [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

12. Лабораторные исследования рабочего органа культиватора-удобрителя / И. Ю. Богданчиков, С. В. Митрофанов, К. В. Булдышкин, А. А. Шевчук // Инженерные решения для АПК : Всероссийская научно-практическая конференция, посвящённая 84-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16–17 ноября 2023 года. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 12-17.

13. Системы обработки почв / М. М. Крючков, А. С. Мастеров, Д. В. Виноградов [и др.] . – Горки-Рязань : ИП Коняхин А.В., 2021. – 268 с.

ОПИСАНИЕ ОБЛАЧНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АВТОПАРКОМ В ФОРМАТЕ ОДНОГО ОКНА

Изготовление товаров является сложной технико-экономической задачей для производственных предприятий страны. При этом важно не только изготовить товары, но и своевременно доставить их до конечного потребителя. На различных этапах транспортировки требуется осуществлять управление автопарком [1].

Проблему в управлении автопарком могут возникать на инфраструктурном уровне и при недостаточной гармонизации институциональных условий, в рамках которых функционирует транспортная система. Конкретизация в управлении транспортным сообщением является одним из принципов формирования современных комплексных транспортных систем [2, 3].

Цифровизация и интеллектуализация выполняемых при транспортировке операций являются важными процессами, обеспечивающими должное функционирование современной транспортно-логистической системы [4].

«ТИС-онлайн» представляет собой транспортную информационную систему, которая работает на всей территории России. «ТИС-онлайн» предназначена для управления автопарком той или иной компании, которой необходимо максимально эффективно использовать возможности имеющегося подвижного состава. Каждая компания хочет увеличить свою прибыль, рост, репутацию, роль в экономике и ещё многое другое.

Целью исследования является описание и определение назначения системы управления автопарком «ТИС-онлайн».

Главная функция данной программы – это автоматизация торговых и транспортных предприятий со структурой любой сложности и масштабов. Больше всего такая система, востребованная для компаний и предприятий чья клиентская база уже достаточно обширна, и предприятие рассчитывает на ускорения и увеличение других показателей своей работы [5].

В «ТИС-онлайн» автоматизируются все основные сферы деятельности компании: доставка товара, продажа товара, управление и содержание склада, график работы сотрудников, учёт товаров на складе в натуральном и ценовом диапазоне, а также сбор информации о реализации товара и о Клинте.

Поскольку одна из главных функций «ТИС-онлайн» – это автоматизация работы торговой компании, то она состоит из нескольких важных пунктов, ни один из которых нельзя убрать:

1. Получение информации об имеющемся товаре;
2. Оформление документов;

3. Оплата товара/услуги;
4. Получение товара покупателем;
5. Подведение итогов сделки;
6. Аналитика;
7. Получение информации об оставшемся товаре и заявках на него с учётом коррекций после последней операционной сделки.

Стоит разобрать каждый из этапов, чтобы понять, что в него входит и что входить не должно.

На первом этапе общения с клиентом главную роль играет скорость обработки информации об имеющемся и поступающем товаре, его цене, характеристиках и, если будет необходимо для клиента, о его недостатках и преимуществах перед другими товарами или услугами [6].

В системе «ТИС-онлайн» все сделано для максимального увеличения скорости обмена информации между: Предприятием – Продавцом – Покупателем.

Для покупателя главное удобство и краткость. Тут основную роль играет хорошо сделанный интерфейс. Он компактный, без лишней информации, но при этом обладает максимально доступным и необходимым функционалом [7].

После того, как покупатель определится с товаром, продавцу необходимо перейти к следующему этапу функции системы «ТИС-онлайн» (таблица 1).

На втором этапе главной целью является удобство оформления документов и сделок между продавцом и покупателем. В программе нет возможности ошибочной продаже товара, которого нет в наличии, или же попросту не существует, поэтому клиенты могут выбрать товар из предоставленного списка, выбрать категорию, количество, срок доставки и т.д. В случае необходимости отложить сделку на короткий срок. В системе «ТИС-онлайн» есть возможность зарезервировать тот или иной товар для оформления сделки через небольшой промежуток времени, который оговаривается между покупателем и продавцом.

Для конкретного клиента товар можно продать по специальной цене, которую указывает продавец. Даже если в каталоге указана обычная цена, то в контрактном соглашении будет описана оговоренная цена.

На третьем этапе главными аспектами комфортного пользования «ТИС-онлайн» является скорость и полнота передаваемой информации об оплате всем заинтересованным службам. В программе «ТИС-онлайн» этому уделено особое внимание.

Сразу после получения оплаты от клиента, происходит процесс передачи информации необходимым отделам, т.к. эта информация служит основанием для укомплектовки, отгрузки товара, а также других операций по передаче товара клиенту. Перед началом процесса идёт тщательная проверка заполненных данных и внесение их в реестр. Если проблем и вопросов о клиенте и товаре не возникло, то компания берётся за исполнение своей части договора [8].

Таблица 1 – Описание облачной системы управления автопарком «ТИС-онлайн»

Интерфейс	Описание	Особенности
Окно автомобилиста	Облачная система управления автопарком «ТИС-онлайн» предоставляет собой удобный наглядный интерфейс для взаимодействия транспортных и торговых предприятий	Возможность онлайн-бронирования автомобилей в автопарке. Доступ к подробной информации о каждом автомобиле (модель, год выпуска).
Окно администратора	Облачная система управления автопарком функциональна и удобна для администрирования. Позволяет контролировать и управлять автопарком.	Просмотр и редактирование информации об автомобилях (указание модели, года выпуска, технических характеристик и т. д.). Управление бронированием автомобилей (добавление, изменение, отмена).
Окно технической поддержки	Облачная система содержит окно для связи с технической поддержкой.	Возможность отправить техническое обращение и получить помощь по его решению. Отслеживание статуса обращения; Возможность оценить качество обслуживания и оставить отзыв.

Четвертый этап включает в себя вопросы о доставке товара покупателю, или же самостоятельного вывоза товара ответственным лицом.

Пятый этап – это физическое оформление соглашения клиента и продавца с учётом юридического вмешательства.

Шестой этап состоит из ряда мер, в число которых относится и седьмой этап, но помимо него также происходит дальнейшее изучение рынка после завершения сделки.

Седьмой этап является страховочным для компании т.к., после совершения сделки, надо убедиться, что запасы товара не подходят к концу.

На всех этапах работы с интерфейсом системы учтены особенности передачи смысла слов и выражений при современном переводе конвенций и международных правил перевозок с английского на русский язык [9].

«ТИС-онлайн» масштабируется в соответствии с принципами распространения цифровых технологий в транспортной отрасли [10-17].

По сравнению с 2009 годом просматривается рост количества транспортных компаний, использующих облачную систему управления автопарком в формате одного окна (Рисунок 1).

Особого изучения требует период с 2012 по 2014 года, так как наблюдался спад в количестве пользователей системой «ТИС-онлайн».

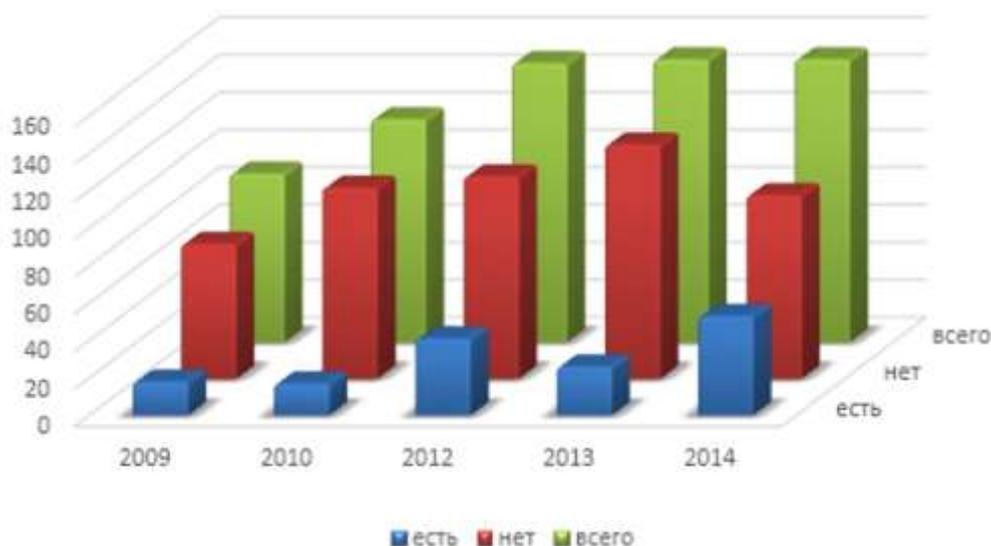


Рисунок 1 – Сопоставление транспортных компаний, использующих (есть) и не использующих (нет) «ТИС-онлайн» для управления автопарком.

В результате исследования выполнено описание и определено назначение системы управления автопарком «ТИС-онлайн», выявлено, что система проста в использовании и не требует наличия у сотрудников специальных компьютерных знаний. Это позволяет компании сэкономить на найме высококвалифицированных кадров отдела информационных технологий. Простое управление системой считается привлекательным фактором для клиента, т.к. многие клиенты предпочитают не усложнять операционные процессы и не перегружать лишними действиями. Удобство и функциональность обеспечивают «ТИС-онлайн» востребованность на рынке автотранспортных услуг с перспективами для дальнейшего развития системы. С учётом систем защиты информации, можно не опасаться её утечки или изменения без ведома владельцев.

Библиографический список

1. Повышение эффективности внутрихозяйственных перевозок плодоовощной продукции / А. А. Голиков [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 429-439.
2. Малышев, М.И. Развитие международного мультимодального коридора «Север – Юг» и меры интеграции региональной транспортной инфраструктуры / М.И. Малышев, Е.Н. Кожанов // Научный Вестник МГТУ ГА. - 2024. - Т. 27. - № 1. - С. 28–42.
3. Малышев, М. И. Основы и методологические аспекты управления формированием комплексных транспортных систем в процессе интеграции мультимодальных коридоров и региональной инфраструктуры / М. И. Малышев // Мир транспорта и технологических машин. – 2023. – № 4-2(83). – С. 129-136.

4. Малышев, М. И. Использование возможностей искусственного интеллекта для выявления повреждённых грузов по внешнему виду упаковки при выполнении логистических операций / М. И. Малышев // Мир транспорта. – 2022. – Т. 20, № 4(101). – С. 61-72.

5. Малышев, М. И. Инновационные инструменты обеспечения омниканальности в управлении цепями поставок / М. И. Малышев // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVI Международной отраслевой научно-технической конференции, Москва, 02–03 марта 2022 года. – Москва: ООО "Издательский дом Медиа паблишер", 2022. – С. 299-301.

6. Малышев, М. И. Определение статуса клиента при осуществлении доставки товаров по предварительным заказам / М. И. Малышев // . – 2010. – № 1. – С. 33-34.

7. Малышев, М. И. Особенности процесса внедрения инновационных цифровых технологий в логистике / М. И. Малышев // Цифровая трансформация транспорта: проблемы и перспективы : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 28 сентября 2022 года / Институт управления и цифровых технологий. Кафедра «Цифровые технологии управления транспортными процессами». – Москва: Российский университет транспорта, 2022. – С. 247-253.

8. Малышев, М. И. Параметры повреждений грузов в картонной упаковке для обучения интеллектуальных инструментов сложных транспортно-логистических систем без использования опыта эксперта / М. И. Малышев // Технологии информационного общества : Сборник трудов XVII Международной отраслевой науч.-техн. конф., Москва, 02–03 марта 2023 года. – Москва: ООО "Издательский дом Медиа паблишер", 2023. – С. 225-227.

9. Малышев, М. И. Проблемные языковые явления и особенности передачи смысла слов и выражений при современном переводе конвенций и международных правил перевозок с английского на русский язык / М. И. Малышев // Мир, общество, экономика, человек: смена парадигм : материалы XVII Всероссийской науч.-практ. конференции, Липецк, 18 апреля 2023 года. – Воронеж: Автономная некоммерческая организация по оказанию издательских и полиграфических услуг "НАУКА-ЮНИПРЕСС", 2023. – С. 252-257.

10. Малышев, М. И. Принципы внедрения быстроразвивающихся инновационных технологий в процессы транспортной логистики / М. И. Малышев // Мир транспорта и технологических машин. – 2022. – № 3-3(78). – С. 127-134.

11. Баклагова, А. В. Облачные хранилища данных / А. В. Баклагова, А. В. Кубышкина // Инновационные направления разработки и использования информационных технологий: сб. материалов II междунар. заоч. студ. науч.-практ. конф. – Брянск, 2016. - С. 315-317.

12. Ретроспективный анализ интенсификации технологического развития предприятий АПК / А. Ф. Дорофеев [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2023. – № 103. – С. 35-44.

13. Бышов, Н.В. Разработка информационно-управляющей системы организации учёта и управления на автомойках автосервиса "Автомакс" Г. Рязани / Н. В. Бышов, И. Ю. Богданчиков, И. А. Морозов // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса : Материалы Национальной научно-практической конференции, Рязань, 20 ноября 2020 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2020. – С. 203-208.

14. Повышение эффективности управления автопарком / В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, Н. Н. Пашканг, А. В. Шемякин // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2024. – С. 1008-1010.

15. Повышение эффективности транспортного процесса / О. В. Терентьев, В. В. Терентьев, А. Б. Мартынушкин, А. В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – № 3 (16). – С. 118-123.

16. Интеллектуальная система управления дорожным движением / О.В. Терентьев, В.В. Терентьев, А.Б. Мартынушкин, А.В. Шемякин // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. - 2023. - №2(18). - С. 130-135.

17. Романова, Л. В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ / Л. В. Романова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета, Волгоград, 08 ноября 2019 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2020. – С. 82-87.

18. Интерактивная диагностика мобильной техники в сельском хозяйстве / В. В. Акимов, Н. В. Бышов, С. Н. Борычев [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 106-111.

19. Повышение надежности техники в сельском хозяйстве на основе применения систем непрерывного диагностирования / Р. В. Безносюк, В. В. Фокин, Н. В. Бышов [и др.] // Международный научный журнал. – 2017. – № 2. – С. 112-116.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ЗОН ХРОМАТОГРАММ МОТОРНОГО МАСЛА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ» ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ

Проблема обеспечения эксплуатационной надежности двигателей внутреннего сгорания, которые являются одними из наиболее сложных и дорогостоящих агрегатов автотракторной техники, не может быть решена без объективной и достоверной информации по отказам и неисправностям его технических систем. Источником такой информации может быть работающее моторное масло [1]. В процессе работы ДВС в масле генерируются продукты старения самого масла (сажистые частицы), продукты износа трибосопряжений, из-за неисправности системы воздухоочистки попадают абразивные частицы (пыль), из-за нарушения работы систем топливоподачи и охлаждения – топливо, вода и охлаждающая жидкость.

Одним из наиболее распространенных и простых методов контроля изменения свойств моторного масла в процессе работы ДВС является метод «капельной пробы» – метод *Blotter Spot*. Это метод заключается в нанесении капли работающего масла на фильтровальную бумагу, впитывании и растекании капли, и последующем анализе полученного масляного пятна – хроматограммы.

На бумажной хроматограмме в сформированном масляном пятне выделяют следующие зоны: ядро, в котором осаждаются частицы механических примесей, не способные проникать в поры фильтровальной бумаги; краевая зона ядра, образованная малорастворимыми в масле органическими примесями; зона диффузии, в которой располагаются мелкие частицы механических примесей, способные проникать в поры бумаги, и характеризующая основные эксплуатационные свойства масла – его моющую и диспергирующую способности; зона топлива, ширина которой зависит от количества несгоревшего топлива, проникшего в масло. Кроме того, ломаная, зигзагообразная граница между зоной диффузии и зоной топлива свидетельствует о наличии воды или охлаждающей жидкости в работающем моторном масле. Анализ формы, размеров и очертания этих зон позволяет сделать вывод как о состоянии самого масла, так и проанализировать работу ДВС и его систем.

Таким образом, метод «капельной пробы» является наиболее информативным органолептическим методом исследования состояния работающего моторного масла, однако, для его реализации не существует единого мнения в методиках осуществления [2]. В частности, в литературе

отсутствует однозначное решение по выбору температурно-временных режимов формирования масляного пятна на фильтровальной бумаге.

Так, одни авторы предлагают наносить каплю масла при комнатной температуре с последующей сушкой масляного пятна в течение 3–4 часов [3], а другие – в течение 10 мин [4]. В работе автор [5] считает целесообразным осуществлять сушку масляного пятна при температуре 160°C в течении 10 мин. Такое расхождение в подходах к реализации метода «капельной пробы» вызывает сомнение о возможности формирования зон на хроматограммах, однозначно характеризующих состояние работающего моторного масла.

Целью настоящей работы является оценка влияния температуры и времени на процесс формирования кольцевых зон масляного пятна при реализации метода «капельной пробы».

В качестве объекта исследований выбрано моторное масло марки Лукойл Авангард с наработкой 30 ч работающего ДВС Д-260.4S2 трактора Беларус-2022.3.

Для реализации метода в качестве фильтровальной бумаги использовали офисную бумагу *SvetoCopy* (ГОСТ Р 57641–2017), выбор которой обоснован в работе [6-8]. Нанесение капли масла осуществляли при помощи одноканальной микропипетки *JOANLAB* с регулируемым объемом 10–50 мкл. Для сушки масляного пятна использовали сушильный шкаф марки ШС-80-01-СПУ, а для фиксации изображений – камеру мобильного телефона.

Исследование процесса формирования масляного пятна осуществляли при комнатной температуре и при температурах 60 и 100 °С. Для реализации двух последних случаев использовали сушильный шкаф, в который помещали фильтровальную бумагу с нанесенной при помощи микропипетки каплей исследуемого масла объемом 15 мкл с высоты 12,5 мм.

Слежение за процессом растекания капли (формирование кольцевых зон) проводили путем фиксации изображений масляного пятна при помощи камеры мобильного телефона через определенные промежутки времени: 0, 1, 2, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 и 80 мин.

Результаты проведения исследований растекания капли моторного масла на фильтровальной бумаге при различной температуре сушки масляного пятна, зафиксированные в различные моменты времени t , представлены таблице, в которой окончательное формирование ядра на хроматограмме обозначено желтым цветом, краевой зоны ядра – коричневым, а зоны диффузии и зоны топлива – зеленым. Анализ изображений, полученных при различных температурах, показал, что формирование зон на хроматограммах происходит по-разному за различные промежутки времени. Так, формирование ядра при 20 °С завершается на 5 мин, в то время как при 60 °С – на 2 мин, а при 100 °С – на 1 мин. Краевая зона ядра образуется при 20 °С на 30 мин, при 60 °С – на 10 мин, а при 100 °С – на 5 мин. Образование и рост зон диффузии и топлива происходит одновременно и окончательное их формирование зафиксировано только при

температурах 60 и 100 °С, соответственно, в временном интервале 60–70 мин и 30–40 мин.

Таблица – Растекание капли моторного масла при различных температурах τ

τ , мин	Температура сушки t , °С			τ , мин	Температура сушки t , °С		
	20	60	100		20	60	100
0				30			
1				40			
2				50			
5				60			
10				70			
20				80			

При комнатной температуре (20 °С) образование зон диффузии и топлива в рассматриваемом промежутке времени 0–80 мин не обнаружено. Для анализа дальнейшего поведения масляного пятна при этой температуре проведены дополнительные исследования в временном интервале 2–48 ч (рисунок).

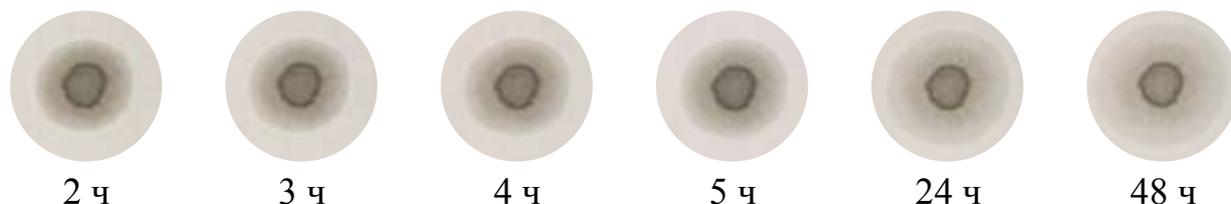


Рисунок – Хроматограммы масляного пятна при температуре 20 °С в различные промежутки времени

Анализ изображений, представленных на рисунке, показывает, что формирование четких границ зон диффузии и топлива не наблюдается во всем временном интервале исследований, причем изображение зоны диффузии практически полностью исчезает после 24 ч наблюдения.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что реализацию метода «капельной пробы» моторного масла, позволяющего оценивать формирование зон на хроматограмме, необходимо осуществлять при температурах 60–100 °С в течение 40–60 мин.

Библиографический список

1. Вахрушев, В.В. Обоснование номенклатуры квалификационных показателей для экспресс-оценки качества работающего моторного масла / В.В. Вахрушев, А.Е. Немцев, Н.М. Иванов // «Агронаука-2020»: труды международной научной онлайн-конференции, Новосибирск, 05–06 ноября 2020 года. – Новосибирск: ГПНТБ СО, 2020. – С. 226-234.

2. Корнеева, В.К. Метод «Капельной пробы» – основной полевой тест оценки качества моторного масла / В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России: мат-лы II Международной научной конференции / Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2022. – С. 77-82.

3. Серков, А.П. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.П. Серков – Омск, 2018. – 189 л.

4. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / В.В. Остриков [и др.]. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 304 с.

5. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л.

6. Корнеева, В.К. Выбор фильтрующей подложки для оценки работоспособности моторного масла методом «Капельной пробы» / В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский, А.Г. Кузнецов, П.М. Спиридович, А.Н. Рыхлик // Агропанорама. – 2022. – № 2. – С. 36-42.

7. Королев, А.Е. Оценка качества обкатки двигателей / А.Е. Королев, Е.И. Мамчистова, А.Н. Бачурин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 2(26). – С. 56-60.

8. Патент на полезную модель № 101099 U1 Российская Федерация, МПК F02M 61/00. Распылитель бесштифтовой форсунки для масляного биотоплива : № 2010138138/06 : заявл. 14.09.2010 : опубл. 10.01.2011 / Н. В. Бышов, В. М. Корнюшин, А. Н. Бачурин, М. В. Жигунов ; заявитель ФГБОУ ВПО "Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева".

Секция 4. «Вопросы внедрения цифровых технологий в АПК»

УДК 004:338:330.342

*Евдокимова Н.Е., канд. экон. наук
ФГБНУ ФНЦ АЭСРамСХ – ВНИИЭСХ
филиал ВИАПИ им. А.А.Никонова, г. Москва, РФ*

НОРМАТИВЫ И НОРМАТИВНЫЙ МЕТОД В ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Норматив происходит от латинского *normatio*, что означает «регулирование», «упорядочение», «направление» и, по мнению экономического словаря [1], является:

1) универсальной, широко распространенной нормой, относящейся преимущественно к удельному расходу сырья, материалов, энергии на единицу количества продукции, на километр пробега, на другие единицы, характеризующие объект потребления ресурсов;

2) экономический норматив - обобщающая норма, установленная для обширного круга однородных экономических показателей, например, нормативы оплаты труда, нормативы эффективности.

Нормативы в сельском хозяйстве играют очень важную роль и необходимы для:

- анализа экономического состояния объектов, поскольку предоставляют возможность рассчитать соотношения факторов и результатов деятельности к научно-обоснованным или принятым нормам;

- осуществления прогнозных, сценарных, плановых и программных расчетов нормативным методом;

- в качестве индикативных показателей при выборе сценариев производственно-хозяйственного и социального развития.

Система норм и нормативов разрабатывается научно-исследовательскими учреждениями на основе следующих принципов:

- методического единства ее формирования;

- на основе максимального учета достижений НТП, современных методов хозяйствования, организации производства и труда;

- комплексности нормативной базы;

- соответствия норм и нормативов принятой системе государственного регулирования и программам социально-экономического развития;

- системной классификации норм и нормативов для их сбора, накопления и обновления с использованием программных и технических средств.

Система норм и нормативов для сельскохозяйственного предприятия обеспечивает более рациональное использование имеющихся ресурсов, повышение обоснованности и сбалансированности разрабатываемых прогнозов. Универсальность такой системы позволяет использовать ее

хозяйствами и организациями любых типов, размеров, форм хозяйствования и производственной направленности.

За рубежом в развитых странах нормативы – основа баз данных и информационных систем для сельскохозяйственных предприятий. Наряду с этими стандартами и нормативами, вводимыми наукой и государством, необходима техническая и организационная стандартизация, в которой стратегическую роль играют технические консультанты при выборе инновационной продукции. Меры государственного регулирования и поддержки также связаны с объемной системой нормативов и стандартов. Например, Общая сельскохозяйственная политика (ОСХП) Европейского Союза является одной из наиболее структурированных и стандартизованных политик.

Изучение нормативного контекста, применимого к сельскому хозяйству, показывает, что стандарты, регулирующие сельскохозяйственную деятельность, все больше различаются и затрагивают все большее число областей. Развитие цифровых технологий позволило осуществить сокращение используемых нормативов и упростить своевременное их применение на практике. Например, это цифровизация всех административных процедур, уплаты налогов и предоставление субсидий.

Однако, с одной стороны, цифровизация занимает время, и могут возникнуть трудности при внедрении, если нет консультационной и финансовой поддержки. Безбумажные технологии часто выгоднее для администрации, чем для производителей, на которых ложится бремя ввода информации. С другой стороны, он-лайн процедуры возможны, только если есть подключение к интернету. Следует констатировать, что цифровое покрытие все еще не идеально повсеместно, и производители (даже в развитых европейских странах) являются первыми жертвами этого, не всегда имея достаточную скорость передачи данных для выполнения формальностей через удаленный доступ.

Сельское хозяйство само, а также и процессы, и технологии цифровизации в этой отрасли содержат и нуждаются в нормах, стандартах и форматах обмена данными.

Представляется полезным рассмотреть основных игроков на поле стандартизации цифровых технологий для сельского хозяйства. Далее представлен составленный автором, вероятнее всего, неполный список участников стандартизации в сельском хозяйстве (некоторые из них более специализированы, чем другие, некоторые не разрабатывают стандарты специально для сельского хозяйства, но их стандарты применяются в сельскохозяйственных приложениях):

- **AEF**: Фонд электроники для сельскохозяйственной промышленности – международная организация производителей средств производства (John Deere, CNH, Claas, AGCO, Kverneland Group, Grimme, Pöttinger и др.) для аграриев для содействия стандартизации электроники и обмена данными.

- **AFNOR**: Французская ассоциация по стандартизации, входит в ISO.

- **AgGateway:** международный некоммерческий консорциум более 200 компаний-членов, целью которого является продвижение, обеспечение и расширение цифровизации АПК, претендент на роль признанного во всем мире источника стандартизованных информационных и коммуникационных технологий в сельском хозяйстве.

- **AgroConnect:** голландская ассоциация предприятий, входящих в АПК, с целью облегчения процессов обмена данными путем поддержки внедрения существующих стандартов (ISO, UN/CEFACT, GS1) и разработки при необходимости новых стандартов, а также устранения узких мест в обмене данными.

- **ANSI:** Американский национальный институт стандартов - объединение американских бизнес-групп, разрабатывающее торговые и коммуникационные стандарты, которое представляет интересы США в организациях ISO и IEC.

- **ASABE:** Американское общество инженеров сельского хозяйства и биологии является международной профессиональной организацией и состоит из восьми сообществ, которые развивают биоинженерию и связанные с ней области знаний и технологий посредством публикаций, непрерывного профессионального развития и разработки стандартов, в том числе, по информационным технологиям, датчикам и системам управления в АПК.

- **CEN:** Европейский комитет по стандартизации представляет собой ассоциацию, объединяющую национальные органы по стандартизации 34 стран ЕС. Другими официальными европейскими органами по стандартизации являются Европейский комитет по электротехнической стандартизации CENELEC и Европейский институт телекоммуникационных стандартов ETSI. CEN вместе с CENELEC предоставляет платформу CEN/CENELEC для разработки европейских стандартов и других технических спецификаций всех отраслей экономики.

- **CNIS:** Китайский национальный институт стандартизации напрямую подчиняется управлению регулирования рынка и занимается глобальными, стратегическими и комплексными вопросами стандартизации в национальной экономике и социальном развитии Китая. CNIS занимается в том числе исследованиями по стандартизации государственного управления и информатизации, классификации и кодирования информации, созданием и поддержкой платформы обмена национальными стандартами, а также базовыми ресурсами научных данных по стандартизации. Представляет Китайскую Народную Республику в ISO.

- **DIN:** Немецкий институт стандартизации - немецкая организация по стандартизации, которая представляет страну в ISO.

- **IEC:** Международная электротехническая комиссия - это некоммерческая организация по стандартизации в области электрических, электронных и смежных технологий.

- **ISO:** Международная организация по стандартизации.

- **ITU:** Международный союз электросвязи - международная организация, определяющая рекомендации в области электросвязи и радио,

специализированное учреждение ООН. Стандарты (по терминологии ИТУ - рекомендации, *англ. Recommendations*) не являются обязательными, но широко поддерживаются, так как облегчают взаимодействие между сетями связи и позволяют провайдерам предоставлять услуги по всему миру.

- **GODAN:** Глобальные открытые данные для сельского хозяйства и питания - это инициатива, направленная на поддержку глобальных усилий по обеспечению доступности и пригодности для неограниченного использования данных по сельскому хозяйству и питанию во всем мире. Инициатива фокусируется на разработке политики, а также государственной и частной институциональной поддержки открытых данных.

- **GS1:** международная организация по вопросам стандартизации учёта и штрихового кодирования логистических единиц, ведет классификаторы: GDTI, GLN, GTIN, UNSPSC и множество других справочников. Вся информация доступна в рамках единой сети синхронизации данных GDSN (Global Data Synchronization Network), а также сети TSD (Trusted Source of Data), предназначенной для двухстороннего обмена информацией производителей и конечных потребителей.

- **OAGi:** организация, занимающаяся определением канонических форматов XML-документа для коммерческих и производственных предприятий, со штаб-квартирой в США. В настоящее время OAGi расширилась и стала решать проблемы совместимости между любыми типами систем внутри предприятия (приложение-приложение) и между предприятиями (бизнес-бизнес).

- **OASIS:** Организация по развитию и продвижению стандартов структурированной информации со штаб-квартирой в США является некоммерческим консорциумом, который занимается разработкой, конвергенцией и принятием проектов для IoT, кибербезопасности, блокчейна, облачных вычислений, контент-технологий и многих других. Вот некоторые стандарты, разрабатываемые или поддерживаемые OASIS: AMQP, BCM, CAM, CAMP, CSAF, CDP, CMIS, DocBook, DITA, EML, EDXL, KMIP, MQTT, OData, OpenDocument, OSLC, SAML, SDD, SPML, UBL, XACML.

- **UN/CEFACT:** Центр Организации Объединенных Наций по упрощению процедур торговли и электронному бизнесу (СЕФАКТ ООН), например, создания механизма "единого окна".

- **W3C:** Консорциум Всемирной паутины - организация, разрабатывающая и внедряющая технологические стандарты для Интернета единые принципы и стандарты (называемые «рекомендациями», *англ. Recommendations*), которые затем внедряются производителями, благодаря которым достигается совместимость между программными продуктами и аппаратурой различных компаний.

- **Росстандарт:** Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии представляет Российскую Федерацию в ISO.

Как можно видеть, в этом перечне есть, как международные или национальные организации, профессиональные объединения, так и «группы по

интересам». Большая часть организаций базируется в США, другая крупная площадка развития – это Европейский Союз. Несмотря на «рекомендательный» подход разработки стандартов, востребованность материала и количество пользователей делают их на практике устойчивыми нормами. Востребована и стандартизация протоколов связи, и стандартов и форматов обмена данными, справочников данных и словарей.

Обмен данными в АПК на практике можно разделить на две области:

1) в мобильной сельскохозяйственной технике, а также всевозможных датчиках и роботах (доильные роботы, автоматические кормушки и т.п.) [2, 3, 4],

2) в стационарном оборудовании или интегрирующем программном обеспечении (управление полями, бухгалтерский учет, информационно-аналитические системы и т.д.), а также облачные сервисы [5, 6, 7].

В отрасли мобильного сельскохозяйственного оборудования наиболее распространены классический стандарт ISOBUS и CANbus. В стационарном случае AgGateway (ориентирован на Северную Америку), AgroEDI Europe (преимущественно ЕС) и AEF. Они организованы по-разному, но решают вопросы по определению: стандартов моделирования (организации и передачи данных в моделях), словарей или баз данных и стандартов обмена данными в случае стационарной техники.

Несмотря на некоторые аналитические выделения, современное разнообразие рыночных стандартов впечатляет. Полной совместимости цифровых решений в сельском хозяйстве еще нет. Как будет развиваться стандартизация сельскохозяйственных данных? Наиболее серьезные изменения могут произойти в результате регулирования (национального или международного). Так, например, можно многого ожидать от «Закона об управлении данными» (Data Governance Act, DGA), принятого Европейской комиссией об обмене данными 23 июня 2022 года.

Российское Правительство актуализировало стратегические планы цифровой трансформации агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов до 2030 года (Распоряжение от 23.11.23г. №3309-р). В нем в том числе выделена задача «унификации подходов к взаимодействию с участниками информационного обмена в АПК». Однако, проблема обмена данными между различными видами техники и программного обеспечения в настоящее время с учетом геополитической обстановки велика и это отмечают многие исследователи [8-19].

Смена сельскохозяйственного оборудования практически автоматически вызывает трудности с переносом данных. С одной стороны, необходима российская стандартизация в этой области, с другой – она не решит проблему сразу, поскольку не менее половины функционирующего в настоящее время оборудования в АПК - импортное, и обмен данными на нем происходит по международным стандартам. Возможность – разработка, с учетом сложившихся реалий, единого глоссария и системы стандартов для обмена информацией в агропродовольственной системе нашей страны. В ускорении решения этой

задачи решающая роль за государством, поскольку интересы бизнес-структур в этой области противоречивы и не всегда имеют достаточный инвестиционный потенциал.

Библиографический список

1. Райзберг, Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – 2-е изд., испр. – М.: ИНФРА-М, 1999.

2. Богданчиков, И. Ю. Использование цифровых технологий при утилизации соломы / И. Ю. Богданчиков // Управление рисками в АПК. – 2023. – № 2(48). – С. 13-20.

3. Богданчиков, И. Ю. Цифровые технологии в агрегате для утилизации не зерновой части урожая в качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков // Материалы ННПК "Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в АПК", 28 ноября 2018 года. – Майский: Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, 2019. – С. 122-127.

4. Бачурин, А. Н. Применение цифровых технологий для оптимизации работы машинно-тракторных агрегатов / А. Н. Бачурин, И. Ю. Богданчиков // Инновационные научно-технологические решения для АПК, Рязань, 20 апреля 2023 года. Том Часть II. – Рязань: РГАТУ, 2023. – С. 29-35.

5. Конкина, В. С. Современные цифровые технологии в сельском хозяйстве / В. С. Конкина, А. Б. Мартынушкин // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : Материалы ННПК, Рязань, 22 ноября 2018 г. Часть 3. – Рязань: РГАТУ, 2019. – С. 180-185.

6. Линкина, А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в АПК / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.

7. К вопросу о возможности использования цифровых технологий в растениеводстве / И. Ю. Богданчиков, Н. В. Бышов, А. Н. Михеев, С. А. Бычкова // Приоритетные направления научно-технологического развития АПК России : Материалы ННПК, Рязань, 22 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский ГАТУ им. П.А. Костычева, 2019. – С. 51-56.

8. Романова, Л. В. Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики / Л. В. Романова, И. Г. Шашкова // Фундаментальные исследования. – 2020. – № 11. – С. 152-156.

9. Доктрина информатизации сельского хозяйства / В. В. Абонеев [и др.] // Сб. науч. трудов СНИИЖК. – 2022. – Т. 3, № 1-1. – С. 3-7.

10. Ванюшина, О. И. Цифровая трансформация сельского хозяйства России: состояние и перспективы / О. И. Ванюшина // Цифровая экономика: проблемы и перспективы развития : сборник МНПК, Курск, 14–15 ноября 2019 г. Том 2. – Курск: ЮЗГУ, 2019. – С. 87-93.

11. Богданчиков, И. Ю. Полевые испытания программного модуля аналитического блока агрегата для утилизации незерновой части урожая в

качестве удобрения / И. Ю. Богданчиков, В. А. Романчук, Д. В. Иванов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 3(35). – С. 4-9.

12. Ульянова, Н. Д. Применение цифровых технологий в аграрном производстве Брянской области / Н. Д. Ульянова // Информационные технологии в образовании и аграрном производстве: сб. материалов III междунар. науч.-практ. конф. – Брянск, 2020. - С. 93-99.

13. Петрушина, О. В. Совершенствование электронной торговли зерном в условиях цифровой трансформации АПК / О. В. Петрушина // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития : материалы Всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции, Курск, 10 июня 2020 года. – Курск: Курская ГСХА им. профессора И.И. Иванова, 2020. – С. 204-209.

14. Морозов, А.С. Инновационное развитие АПК / Морозов А.С. // сборник научных статей Международной науч.-техн. конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров «Технологии, машины и оборудование для проектирования, строительства объектов АПК», 2023. – Курск, Курская ГСХА имени И.И.Иванова, 15 марта 2023 года. – С. 354-357.

15. Гусева, Ж.А. Передача технологий как элемент цифровизации аграрного производства / Ж.А. Гусева, Е.А. Строкова // Проблемы и перспективы развития России: молодежный взгляд в будущее. сборник научных статей 3-й Всероссийской научн. конф. - Курск, 2020. С. 234-238.

16. Самукова, А. Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А. Д. Самукова, Г. Н. Глотова, В. А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. - Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева (Лесниково) – 2021. – С. 161-165.

17. Романова, Л. В. Проблемы внедрения информационных технологий на пути цифровизации сельского хозяйства в РФ / Л. В. Романова // Научные основы природообустройства России: проблемы, современное состояние, шаги в будущее : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию эколого-мелиоративного факультета, Волгоград, 08 ноября 2019 года. – Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2020. – С. 82-87.

18. Цифровые технологии в ботанике / О. А. Захарова, Е. И. Машкова, В. В. Романов, С. О. Фатьянов // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования : Материалы III Международной научно-практической конференции, Москва, 20 января 2022 года. – Москва : ФГБОУ ДПО "Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2022. – С. 401-405.

19. Лозовая, О.В. Цифровизация процессов в АПК / О.В. Лозовая, Н.В. Барсукова, О.И. Ванюшина // Качество в производственных и социально-экономических системах АПК: сборник научных статей Международной научно-технической конференции. - Курск ЗАО «Университетская книга», 2023. - С. 164-169.

Кудряшова Д.А.,
Глухих Я.М.,
Левина Т.А., канд. экон. наук, доцент
ФГАОУ ФО Мосполитех, г. Москва, РФ

РЕЛАКСАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТРУКТУР В ТЕХНИКЕ

В начале 70-х годов была предложена модель рекомбинационных барьеров, с помощью которой пытались объяснить долговременную релаксацию неравновесной проводимости в полупроводниках. Полагали, что время релаксации τ процесса можно отождествлять с временем жизни неравновесных основных носителей в свободном состоянии и выражать в виде:

$$\tau = \tau_0 \cdot \exp(E_{\text{рек}}/kT), \quad (1)$$

где τ_0 – время близкое к периоду тепловых колебаний атомов $\approx 10^{-13}$ сек; k – константа Больцмана; T – температура.

Допускали, что рекомбинационные барьеры высотой $E_{\text{рек}}$ разделяют две области полупроводника, причем в первой из них основные неравновесные носители «ожидают» рекомбинацию, которая осуществляется во второй области.

В то же время установлено [1, 2], что ведущая роль в релаксационном процессе долговременной релаксации поверхностно-барьерных структур остаётся за глубокими поверхностными уровнями, поскольку в этой области всегда уровень (квазиуровень) Ферми находится у наиболее глубоких центров. Кроме того, обычно роль поверхностных [2, 3, 4].

С другой стороны, учитывая, что в разработанном нами способе определения энергии ионизации глубоких центров [5, 6] используется резонансное значение $t_{\text{сн}}$, т.е. максимальное значение времени переходного процесса ($\tau_{1н}$), иначе говоря, t_c или τ_1 (экспериментальное значение) отвечающие концу процесса долговременной релаксации в поверхностно-барьерных структурах, можно утверждать, что решающий вклад вносят поверхностные глубокие центры.

Показано, что после выключения освещения (с поверхности барьерного слоя) осуществляется перезаселение соответствующих поверхностных глубоких центров основными носителями и дальнейший ход процесса определяется тепловой генерацией основных носителей с перезаселенных глубоких поверхностных уровней и дрейфом носителей в ОПЗ [7]. При обратных смещениях, обеспечивающих массовый пролет носителей, выполняется формула (2), соответствующая насыщению кривой $\tau=f(U)$.

$$\tau = 2\tau_M \times \exp(\Delta E/kT), \quad (2)$$

Здесь необходимо отметить, что при обратных напряжениях на структуре далеких от резонанса, имеем дело с набором экспонент. Это обусловленных генерацией в разных сечениях и захватом носителей в ОПЗ прибора. Таким образом, величина предэкспоненциального множителя времени релаксации $\tau_0 = \langle \tau_0 \rangle$ указанную в формулу (2) оказывается меньше $2\tau_M$, таким образом (см. формулу (3) при любых обратных смещениях напряжения U меньших резонансного $\sum_i \sum_k \beta_i \alpha_k < 1$ и соответственно общее $\tau_0 < 2\tau_M$.

$$\langle \tau_0 \rangle = \sum \beta_i \alpha_i 2\tau_M, \quad (3)$$

С увеличением величины обратного смещения (напряжения) U возрастает вероятность пролета и растет вклад пролетного (наиболее долговременного) компонента и соответственно увеличивается τ_0 , а, значит, возрастает экспериментальные значения τ_1 . При достижении резонансного смещения $U_{рез}$ все носители пролетают сквозь ОПЗ, так что τ_1 (либо t_c – время переходного процесса) достигают насыщения (достигает $t_{сн}$ [1]) либо максимума [2]. Соответственно получаем $\tau_1 = \tau$ по (1) или практически $t_{сн} = \tau$ по (1), как это показано в наших работах [5,7]. При дальнейшем повышении U наблюдаются локальные пробои ОПЗ либо просто разогрев токового канала.

Таким образом, наиболее долговременная релаксация неравновесной проводимости в полупроводниковых структурах описывается с помощью активационно-дрейфовой модели.

Зависимость времени релаксации τ от $U_{обр}$ при оптическом возбуждении (ODLTS) впервые установлена Ключковым А.Я. [6, 7] (см. рисунок 1 с $\Delta E = 0,75$ эВ, $\tau_M = 10^{-14}$ с).

Отметим ещё, что формула вида (3) [8, 9] получается для области вымораживания (ниже истощения) примесей и для максвелловского времени релаксации имеет вид:

$$\tau = \langle \tau_0 \rangle \exp(\Delta E/kT), \quad (3)$$

Здесь тогда максвелловская релаксация выглядит таки образом:

$$\tau_m = \tau_o \cdot \exp(\Delta E_m/2kT), \quad (4)$$

где ΔE_m – энергия ионизации мелких центров, определяющих проводимость.

Так что само максвелловское время релаксации τ_m можно рассматривать как величину, описывающую активационно-дрейфовую релаксацию, при которой $\tau_o = d/v_{др}$. Здесь d – длина дрейфа до рекомбинации (захвата), $v_{др}$ – средняя дрейфовая скорость. С ростом поля (в слабых полях) возрастают величины d и $v_{др}$, а τ_o остаётся постоянным [2, 9]. Правда, здесь имеем дело не

с резонансной релаксацией. В (4) входит $2kT$, поскольку процесс лимитируется не только генерацией, но и захватом, причём число захватывающих центров ограничено. Для чистого монокристаллического полупроводника, где число захватывающих центров ограничено, при условии, когда сквозной дрейф не реализуется [6], в экспоненте формулы (3) можем получить $2kT$.

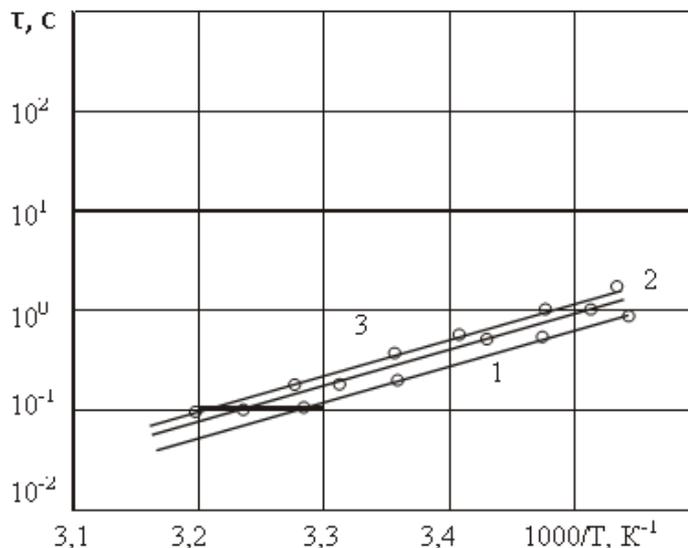


Рисунок 1 – Полевые зависимости τ_1 для диода Al-i-GaAs-n-GaAs в зависимости от напряжения (1:0,5; 2:1,0; 3: 2,5 В) [3,4]

При исследовании физических явлений долговременной релаксации неравновесной проводимости в барьерных слоях здесь, кроме традиционных методов спектроскопии, использовались резонансная РСГУ спектроскопия и НЧ шумы в поверхностно-барьерных структурах полупроводников [5, 10], основанные на явлении резонансной релаксации заряда [1, 5]. Во всех трёх случаях имели полную сходимость результатов. В этих случаях [5, 10] при резонансных смещениях напряжения U на поверхностно-барьерных структурах полупроводников, удовлетворяется приведённая формула (1) для τ_1 и по этим резонансным значениям τ_1 , соответствующим насыщению (плато). Либо максимумам на кривой $\tau_1 = f(U)$, легко определяется энергия ионизации глубоких центров ΔE . Как и при долговременной релаксации, указанная величина ΔE характеризует активные донорные (в n-типе) и акцепторные (p-типе) центры, определяющие при данной температуре переходные процессы в ОПЗ и влияющие на стабильность работы полупроводниковых приборов и интегральных микросхем [5, 10]. При повышении температуры уровень Ферми в объёме полупроводника удаляется от зоны основных носителей и квазиуровень Ферми способен сканировать более глубокие уровни поверхностных (и приповерхностных) центров. Иначе говоря, при повышении температуры в качестве рабочих выступают более глубокие центры. Поскольку одновременно с увеличением температуры сканируются все более глубокие уровни, т.е. ΔE , величины τ_1 могут увеличиваться незначительно либо даже могут уменьшаться. Так что при заданном канале для τ_0 [1, 2, 3, 4, 9]

изменением температуры (T) можно сканировать разные ГУ соответствующие им ΔE . Достоинством описываемой резонансной спектроскопии является именно возможность измерить простым способом величины ΔE без использования интервала температур (т.е. проводя эксперимент при данной температуре). Соответственно уменьшается погрешность измерений, увеличивается точность и достоверность способов [3, 4, 10-12].

Библиографический список

1. Левина, Т.А. Проектирование адаптивной системы качества на машиностроительных предприятиях / Т.А. Левина, Г.И. Грозовский, А.С. Макушкин // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 58-61.

2. Дифференциальный метод как один из инструментов функционального анализа сельскохозяйственных технических систем / А.Я. Клочков, Т.А. Левина, В.В. Мартишкин, Я.М. Глухих Я.М. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2022. - Т. 14. - №4. - С. 145-153.

3. Анализ опасностей и их влияние на работоспособность малых предприятий, оказывающих ремонтные услуги сельскохозяйственной технике / Г.И. Грозовский и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2023. - Т. 15. - № 2. -- С. 111-118.

4. Analysis of the data collection and processing system for assessing the actual reliability of domestic tractors exemplified by PJSC “Promtractor” / O. Vyacheslavova [et al] // BIO WEB OF CONFERENCE. International Scientific-Partical Conference “Agricultural and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2019). - EDP Scienes, 2020. - С. 00190.

5. К вопросу о влиянии параметров процесса на механические свойства 3D-печати FDM: Комплексный обзор / Т.А. Левина, И.С. Кушнир, Я.М. Глухих, А.Я. Клочкова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2023. - Т. 15. - № 3. - С. 123-131.

6. Оценка качества датчиков, применяемых в сельскохозяйственной технике / Д.Е. Каширин и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2023. - Т. 15. - № 1. - С. 136-143.

7. Анализ точности определения электрических параметров диодов Шоттки, широко применяемых в сельском хозяйстве / Д.Е. Каширин и др. // Инновационные научно-технологические решения для АПК. - 2023. - С. 83-88.

8. Место DLTS в тестировании промышленных технологий, трудности и противоречия существующей теории / А.П. Кузьменко, А.Я. Клочков, Т.А. Левина, А.М. Левин // Физика и технология наноматериалов и структур : Сборник научных статей 3-й Международной научно-практической конференции. - В 2-х томах. - 2017. - С. 309-313.

9. Оборудование для диагностики технологий по глубоким центрам. / Т.А. Левина, Я.М. Глухих, А.П. Адылина, А.Р. Честных // Фундаментальная и прикладная наука : актуальные вопросы теории и практики : Сборник статей VI Международной научно- практической конференции. - Пенза, 2024. - С. 46-56.

10. Цифровая метрология: Общие положения / Д.С. Ершов, Т.А. Левина, О.Г. Савостикова, В.Е. Носкова. - Москва, 2022.

11. Грашков, С. А. Исследования применения и создания магнитоплазменных кристаллов / С. А. Грашков, А. В. Макарова, Д. В. Булдаков // Перспективные материалы науки, технологий и производства : Сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Курск, 24 мая 2022 года. – Курск: ЮЗГУ, 2022. – С. 89-93.

12. Сравнение полупроводниковых приборов применяемых в преобразователях электрической энергии систем электроснабжения / И.И. Гришин, Е.С. Семина, А.С. Морозов, М. Бахрамзод // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2015. – № 1. – С. 232-235.

УДК 67.05

*Лебедев Б.А.,
Саввин Н.Ю., канд. техн. наук
ФГБОУ ВО БГТУ, г. Белгород, РФ*

ИССЛЕДОВАНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ АГРЕГАТНОГО СТАНКА ПУТЁМ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В российской промышленности активно используется специальное станочное оборудование, которое позволяет настраивать конструкцию станков под конкретную группу изделий с реализацией оптимального технологического процесса. Агрегатные станки обладают разнообразным набором режимов обработки, которые достигаются за счет сочетания механических передач.

Тем не менее, многие станки этой технологии уже работают десятки лет, и если механика станков была довольно продуманной и совершенной тогда, то системы управления значительно устарели и не способны эффективно решать текущие технологические задачи. Усовершенствование технологии управления и систем приводов приведет к фундаментальным изменениям как с точки зрения расходов на электроэнергию, так и за счет появления новых функций, делающих работу станка более эффективной [1].

В станках с числовым программным управлением, таких как обрабатывающие центры, автоматизированные фрезерные и токарные станки, используются современные электронные платы и приводы, но оптимизация систем управления возможна и в обычных агрегатных станках. Данные станки обладают большим количеством различных режимов обработки.

Очевидно, что существует острая потребность в модернизации основных фондов, проведение которой затрудняется существующими проблемами отрасли: неуклонным старением и ухудшением качественного состава инженерных и производственных кадров, недостаточным уровнем инновационного развития российского машиностроения, устаревшей образовательной базой и т.д. В то же время существуют многочисленные примеры реализованных программ технического перевооружения, результатом которого является новое, но неэффективно работающее оборудование, существенно не увеличивающее прибыли.

Рассмотрим возможности модернизации типового расточного агрегатного станка с целью повышения надежности, производительности и энергоэффективности выполнения технологических операций. Двухшпиндельный расточной станок, созданный СКБ АЛ и АС, предназначен для черновой расточки под коленчатый вал в блоке цилиндров автомобильного двигателя. Этот станок оснащен тремя двигателями: один мощностью 40 кВт предназначен для вращения борштанга, другой мощностью 0,5 кВт – для привода гидростанции, а третий мощностью 3 кВт – для доводки борштанга.

Обработка деталей на данном станке осуществляется следующим образом. Сначала деталь устанавливается в зажимное приспособление, но не достигает установочной поверхности на 7-10 мм. Затем силовая головка подается вперед, борштанги с фиксированными резцами проходят в отверстие детали и останавливаются в переднем положении, при этом резцы не касаются обрабатываемых поверхностей на 4-5 мм. После этой операции рабочий опускает деталь на два штыря по базовой поверхности, где она центрируется относительно осей борштанг и закрепляется. Затем производится одновременная расточка всех отверстий детали. По завершении обработки станок автоматически останавливается, рабочий приподнимает деталь на 7-10 мм, дает сигнал на выведение борштанга, и силовая головка возвращается в исходное положение. Резцы в борштангах после обработки автоматически занимают фиксированное положение, как и при введении их в деталь.

Система управления агрегатным станком сравнительно сложна и комплектуется релейно-контактными аппаратами (РКСУ). РКСУ расточного агрегатного станка представлена на рисунк 1.

Если учесть, что производительность этого станка велика, то и число контактно-срабатываний в час оказывается значительным. Надёжность же работы станка при прочих равных условиях будет зависеть от качества электрических аппаратов и частоты их срабатывания. Поэтому перспективным, с точки зрения повышения надёжности работы агрегатных станков и автоматических линий, следует признать переход от РКСУ к бесконтактной системе управления [2].

Замена релейно-контакторной системы управления (РКСУ) на бесконтактную систему управления может быть обоснована несколькими факторами, связанными с современными требованиями к производству и преимуществами бесконтактных систем.

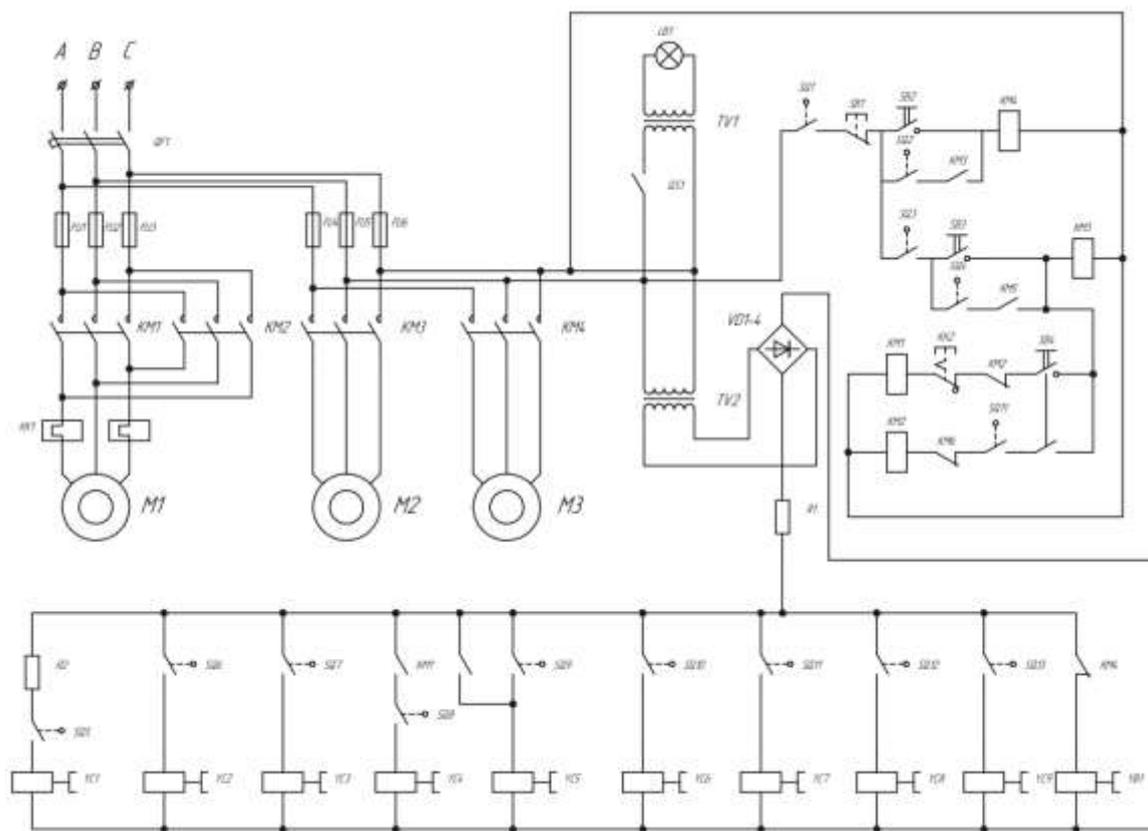


Рисунок 1 – Принципиальная схема агрегатного станка с РКСУ

Системы управления, такие как числовое программное управление (ЧПУ), обеспечивают высокую гибкость и точность в управлении станками. Эти системы эффективнее используют энергию и ресурсы, что может привести к улучшению производительности. Такие системы легче автоматизировать и интегрировать с другими системами в производственном процессе [3-6]. Бесконтактные системы требуют меньше обслуживания и обычно обладают более долгим сроком службы, а также имеют удобные средства программирования и настройки.

К дополнительным мероприятиям при модернизации старых станков относятся замена электродвигателей на более современные и установка современных преобразователей. Изменение скорости вращения шпинделя станка, возможно, осуществить посредством изменения частоты тока питающей сети. Для этого требуется применение частотного преобразователя. При этом скорость вращения может изменяться плавно. Применение частотного преобразователя с векторным управлением дает возможность поддержания частоты вращения. Изменение скорости вращения ходового винта может осуществляться посредством отдельного двигателя и редуктора с постоянным передаточным числом. Возможно использования шагового двигателя, либо серводвигателя (постоянного тока, синхронного) с обратной связью по угловому перемещению.

Модернизация станков с релейно-контакторной системой управления посредством изменения устаревших электроприводов и систем управления –

экономичная альтернатива приобретению оборудования при внедрении новых технологий [4]. Таким образом, данные мероприятия позволят заметно повысить надежность и производительность оборудования, что также скажется и на энергопотреблении вследствие уменьшения количества бракованных деталей и использования более энергоэффективных электродвигателей и оптимальных режимов работы.

Однако при переходе на новую систему управления должны учитываться индивидуальные особенности производства, требования к безопасности и бюджетные ограничения. Такой переход может потребовать инвестиций в новое оборудование и обучение персонала, но в результате может привести к улучшению эффективности и конкурентоспособности всего производства.

Следовательно, модернизация старых станков в российской промышленности, особенно агрегатных, является важным шагом для повышения эффективности производства. Замена устаревших систем управления и электроприводов экономически обоснована, способствует снижению расходов на электроэнергию и повышению производительности.

Библиографический список

1. Королев, В.В. Модернизация токарновинторезного станка. / В.В. Королев, Р.Е. Петров // Вестник НГИЭИ. - 2015. - № 12 (55). - С. 42-47.

2. Чарыков, В.И. Модернизация схемы управления токарно-винторезным станком / В.И. Чарыков, А.Н. Шабуров // Сельский механизатор. - 2016. - № 7. - С. 30-31.

3. Марусич, К. В. Разработка конструкции мобильного расточного станка для обработки внутренних поверхностей / К. В. Марусич, В. И. Дружинин // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2022. – № 12. – С. 124-134.

4. Никитина, И. П. Методика модернизации станков фрезерной группы с ручным управлением / И. П. Никитина, А. Н. Поляков // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2018. – № 5. – С. 82-89.

5. Совершенствование организации технического сервиса машинно-тракторного парка на примере Рязанской области / О. А. Ефимова, А. В. Золотов, Е. В. Никитова [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 119-124.

6. Совершенствование технического сервиса в сельском хозяйстве применением системы удаленной диагностики технического состояния и эксплуатационных свойств мобильных энергетических средств на основе телеметрических технологий / М. С. Кирина [и др.] // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – № 1(10). – С. 149-154.

ПРИМЕНЕНИЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ДИЗАЙНА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Трёхмерное моделирование и дизайн играют важную роль в процессе обучения инженеров различных областей. Создание деталей в цифровом формате позволяет анализировать различные аспекты техники, оптимизировать конструкцию и предвидеть возможные проблемы на этапе проектирования, а также проводить исследовательские работы в условиях дефицита иной аппаратуры и физических аналогов. Дизайн участвует в понимании работы и взаимодействия различных узлов сложной техники. Творческий подход позволяет создать деталь без первичных расчётов, а после провести их и довести прототип до готового и исправного изделия.

Так, для работы с цифровым пространством и выполнения инженерных задач используются САД (Computer-Aided Design) или САЕ (Computer-Aided Engineering). Данные цифровые пакеты специализируются на проектирование и моделирование техники и узлов. Многие программы имеют открытый доступ, для учебных заведений, к инструментам для моделирования и разработки машиностроительной техники, с помощью которых можно создавать детали и проводить проверки работоспособности и оптимизации конструкции [1-3].

Многие системы автоматизированного проектирования вводят в учебный процесс. Плюсы подобных методов заключаются наличие простого и интуитивно понятного интерфейса, открытой базы данных учебных материалов, возможность работать командами в одном рабочем пространстве и проводить расчёты в одной системе, что позволяет избежать человеческого фактора при переносе расчётов.

В данной работе рассматривается процесс проектирования подвижной платформы для создания унифицированного модуля сельскохозяйственной техники. Была поставлена задача создать дизайн техники, опираясь на общие знания в сфере сельхозтехники и наличие электрического двигателя DC3V-6V.

Проектирование было выполнено средствами программного обеспечения от Autodesk (Рисунок 1). В нём можно работать не только с трёхмерным объектом, но и создавать чертежи изделия. Также были испытаны функции работы командой, что позволило создать некоторые детали на разных персональных компьютерах, а после собрать в одном рабочем пространстве.

Утилиты подобного характера позволяют графически взаимодействовать с деталями техники, что упрощает выполнение поставленных задач и не требует особых умений, как, например, создание чертежа на бумаге. Это приводит к понижению порога входа в инженерное дело, что крайне важно в учебном процессе, ведь позволит сразу испытать плоды трудов.

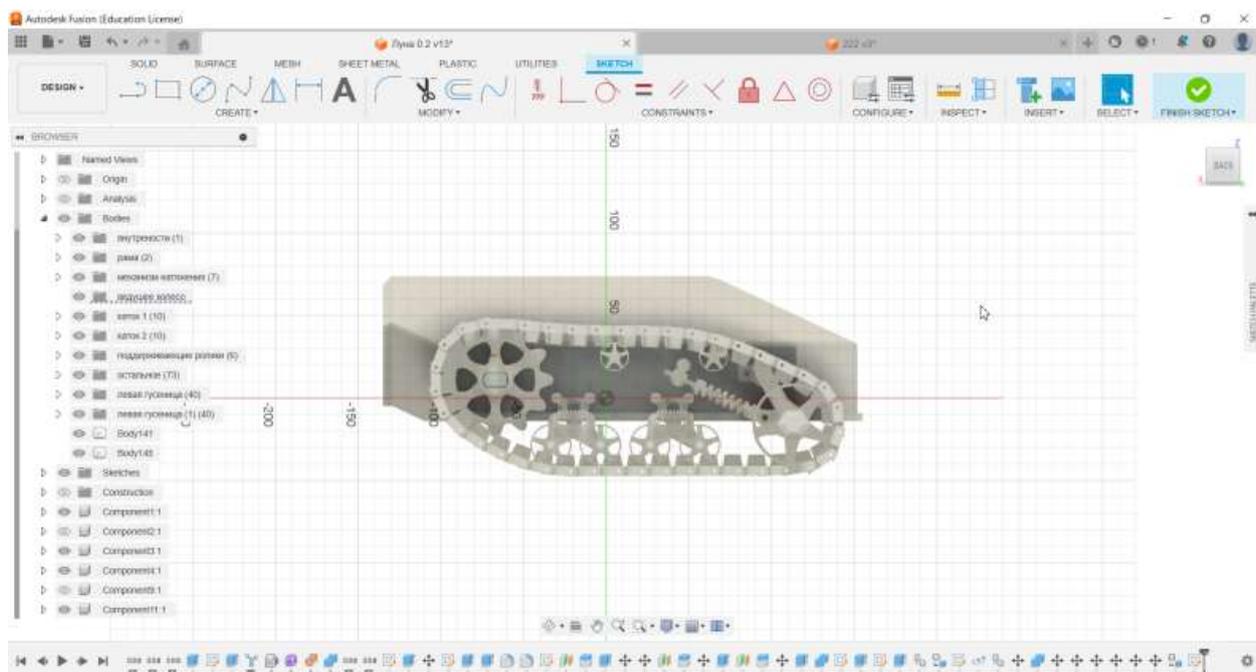


Рисунок 1 – Подвижная платформа унифицированного модуля

Учащиеся могут разрабатывать и тестировать свои модели в рамках одной программы. Возможность выполнять ряд функций в одном рабочем пространстве позволяет упростить процесс проектирования, устраняет необходимость переключения между несколькими программами, что приводит к повышению эффективности и производительности учебного процесса [4]. Подобные возможности так же присутствуют во многих других программах. Например, ученик может создать модель детали и после в этой же программе создать чертёж. Во всех средах разработке имеется возможность импортировать проект в другие программы.

Также присутствует возможность моделировать различные условия работы механизма. Основываясь на результатах моделирования, пользователь программы может вносить коррективы в конструкцию и повторять моделирование до тех пор, пока деталь (узел) не будет соответствовать заданным требованиям и при этом делать всё внутри одной системы [5, 6].

Программное обеспечение предлагает полный набор инструментов, который включает в себя 3D-моделирование, симуляцию, анимацию, рендеринг и многое другое, что позволяет создавать узлы в масштабе, основываясь на реальных деталях: рассчитывать массу узла, изменять размеры под задачи и проводить расчёты. Так был собран узел привода под гусеницу, с использованием электродвигателя DC3V-6V. [6-13]. Данный привод был отпечатан на 3D принтере и протестирован. Тесты показали состоятельность данного изделия, несмотря на то, что оно было создано лишь на базе общих знаний о технике.

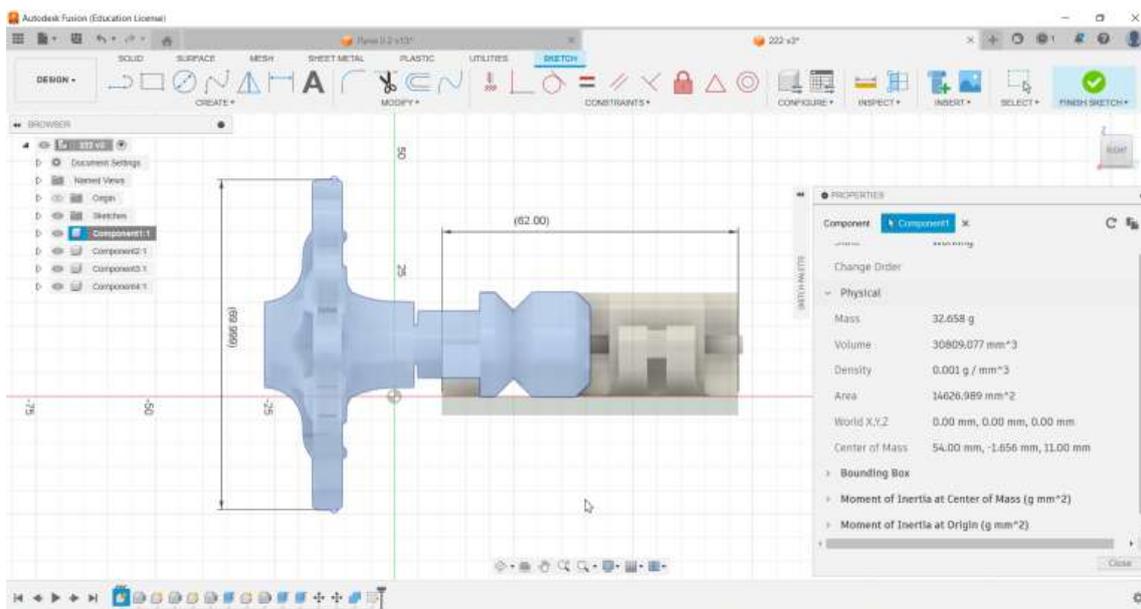


Рисунок 2 – Элементы привода

Но базовых знаний недостаточно для создания сложных деталей. Так были проведены расчёты прочности изделия 124_09_002 при различных нагрузках на заднюю стенку. Было выявлено, что изделие способно выдержать нагрузку в 4 кг и не получить повреждений (Рисунок 3). Программа позволяет настраивать векторы нагрузки и точки фиксации. Это открывает возможность испытать деталь только в рабочей среде одного софта, а также внести правки до физических испытаний.

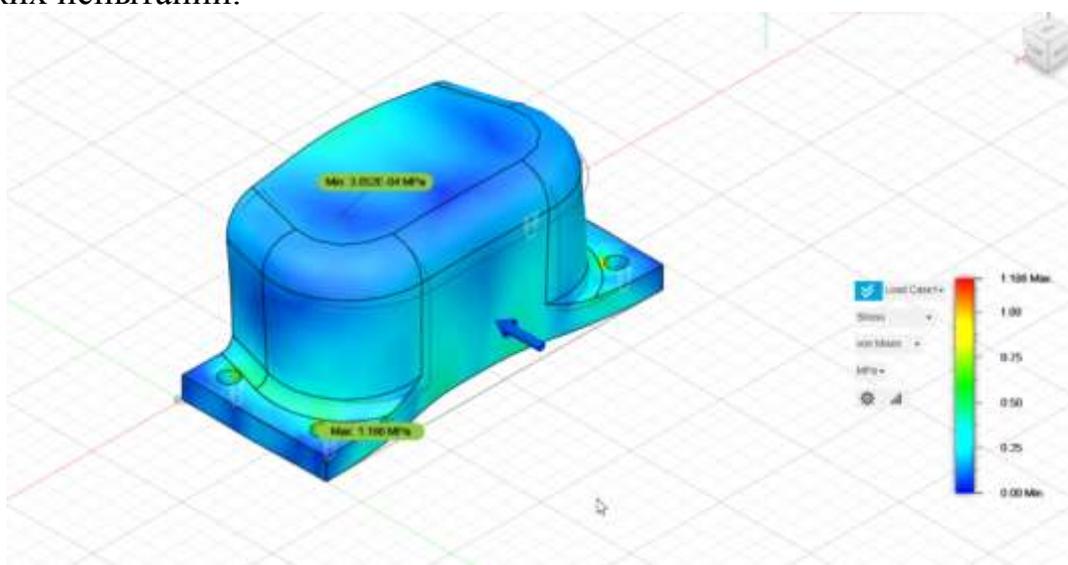


Рисунок 3 – Влияние нагрузки на изделия

Данные расчёты позволят уменьшить массу изделия, и сделать производство более экономным, без физических испытаний и затрат на материалы.

Одним из самых больших преимуществ утилиты являются возможность совместной работы без прямого физического контакта. Пользователи могут

делиться своими разработками с другими в режиме реального времени, работать над проектами одновременно и получать доступ к изделиям из любого места с подключением к Интернету.

Кроме того, инструмент может быть использован для проведения исследовательских проектов, связанных с техническим анализом и моделированием конструкций, что поможет студентам развить свои исследовательские навыки и подготовиться к будущей карьере в области инженерии.

Благодаря постоянному развитию и добавлению новых функций и возможностей, пользователи могут оставаться в курсе последних тенденций в области проектирования. Это позволяет использовать передовые инструменты и технологии для оптимизации рабочего процесса и создания работоспособных проектов. Fusion 360 –мощный инструмент для проектирования и инженерии, предоставляющий полный набор инструментов для создания, тестирования и совершенствования моделей. Программа позволяет создавать сложные и детализированные модели, тестировать их функциональность и производительность, а также создавать реалистичные визуализации.

Библиографический список

1. Шарков, И. П. Использование программного пакета Simscape в процессе обучения моделирования сложных гидравлических систем / И. П. Шарков, Ф. Л. Чубаров // Инновационный подход к развитию аграрной науки. Том Часть 1. – Москва: ООО «Русайнс», 2023. – С. 91-95.

2. Тимофеев, С.И. Применение автоматизированных программ в учебном процессе при подготовке выпускников аграрных вузов / С.И. Тимофеев, Ф.Л. Чубаров, М.В. Сидоров //Агропромышленные технологии Центральной России. – 2020. – № 1(15). – С. 105-109.

3. Чубаров, Ф. Л. Отработка модели высокоточного быстродействующего следящего электромеханического привода и её применение к системе регулирования паровой турбины / Ф.Л. Чубаров, А.Н. Сизов, А. И. Быков // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 9-1. – С. 91-95.

4. Гусев, И. В. Разработка модели высокоточного быстродействующего следящего электромеханического привода /И. В. Гусев, Ф. Л. Чубаров, А. Н. Сизов //Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 444.

5. Кинематическое моделирование при исследовании манипуляционного механизма комбинированного передвижения / С.Ю. Орехов, Н.Е. Зайчиков, К.А. Петрухин [и др.] // Завалишинские чтения 21: XVI Международная конференция по электромеханике и робототехнике, Санкт-Петербург, 15–18 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, 2021. – С. 267-270.

6. Патент № 2101142 С1 Российская Федерация, МПК В23С 5/26. устройство для крепления режущего инструмента: № 95105119/02: заявл. 05.04.1995 : опубл. 10.01.1998 / В. И. Петров, Ф. Л. Чубаров.

7. Левин, В. И. Организация и практическое обучение бакалавров для агропромышленного комплекса в Рязанском ГАТУ имени П.А. Костычева / В. И. Левин, А. С. Ступин // 25 лет вместе : Учебно-методическое объединение высших учебных заведений Российской Федерации по агрономическому образованию / Редколлегия: Н. И. Дунченко, Е. А. Савенкова, С. И. Чебаненко, С. В. Купцова; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва : РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2013. – С. 164-169.

8. Туников, Г. М. О совершенствовании в современных условиях научно-технической подготовки студентов / Г. М. Туников, В. И. Левин, М. М. Крючков // Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А.Костычева. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2008. – С. 315-317.

9. Ульянова, Н. Д. Разработка трехмерных моделей инженерных деталей как перспективное направление развития машиностроения / Н. Д. Ульянова, А. И. Киров // Вестник образовательного консорциума Среднерусский университет. Информационные технологии. - 2014. - № 2 (4). - С. 50-53.

10. Трубников, В. Н. Опыт использования технологии дополненной реальности в преподавании агроинженерных дисциплин / В. Н. Трубников, Д. И. Еськов, С. В. Озеров // Инновационный потенциал цифровой экономики: состояние и направления развития : сборник научных статей 2-й Международной научно-практической конференции, Курск, 20–21 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 258-261.

11. Ступин, А. С. О современных подходах к подготовке кадров для АПК / А. С. Ступин // Научное сопровождение инновационного развития агропромышленного комплекса: теория, практика, перспективы : Материалы 65-й Международной научно-практической конференции, Рязань, 2014. – С. 201-205.

12. Применение программных средств для построения 3D моделей трансформаторных подстанций / И. О. Елисеев, Н. Б. Нагаев, Д. Е. Каширин [и др.] // Инженерные решения для АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой 83-летию со дня рождения профессора Анатолия Михайловича Лопатина (1939-2007), Рязань, 16 ноября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 261-267.

13. Самукова, А. Д. Цифровые технологии, реализуемые в процессе обучения по специальности «Ветеринария» / А. Д. Самукова, Г. Н. Глотова, В. А. Позолотина // Совершенствование образовательного процесса в условиях изменяющейся среды : сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-методической конференции. Курган, 29 апреля 2021 года. Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т. С. Мальцева (Лесниково) – 2021. – С. 161-165.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ НА МЕЛИОРАТИВНЫХ ОБЪЕКТАХ

В условиях современного технологического прогресса и стремительного развития сельского хозяйства, внедрение инновационных решений в мелиоративных проектах становится неотъемлемой частью обеспечения продуктивности и эффективности. Одной из таких инноваций, которая приобретает все большее значение, является система видеонаблюдения на мелиоративных объектах.

Мелиорация, как ключевая область сельского хозяйства, направлена на создание оптимальных условий для развития растений и обеспечения стабильного урожая. Системы видеонаблюдения в этом контексте играют решающую роль в мониторинге и контроле мелиоративных объектов.

Основные цели внедрения систем видеонаблюдения в мелиорации включают:

Безопасность. Обеспечение безопасности мелиоративных объектов, предотвращение несанкционированного доступа и вандализма.

Мониторинг. Слежение за состоянием систем оросительных и дренажных устройств, а также оценка эффективности применяемых технологий.

Планирование работ. Оптимизация планирования и распределения ресурсов, включая воду, для повышения производительности и снижения издержек.

Профилактика несчастных случаев. Раннее обнаружение и предотвращение потенциальных опасных ситуаций на мелиоративных объектах.

По данным на 2019 год мелиоративный комплекс изношен на более чем 70%. В том же году на строительство, реконструкцию и обновление систем было потрачено порядка 8,3 млрд руб. Главная задача мониторинга заключается в слежении и контроле за состоянием природных комплексов и компонентов, а также их изменением под влиянием мелиоративных мероприятий. Следовательно, новые технологии передачи информации помогут быстро среагировать на поломку изношенного оборудования и предотвратить порчу полей и урожая.

По прогнозам экспертов Ассоциации европейского бизнеса, благодаря цифровизации в ближайшие пять лет доход агросектора увеличится на 1,5 трлн рублей. Сейчас сельское хозяйство находится на четвертой позиции рейтинга по перспективам внедрения новых технологий, после строительства, страхования и торговли.

Государственный сектор также уделяет большое внимание развитию сельского хозяйства: цифровая трансформация этой отрасли интегрирована с направлениями национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и предполагает ускоренную и системную цифровизацию сельскохозяйственного производства. Правительство РФ ведет активную работу по внедрению инноваций в сельскохозяйственное производство.

Минсельхоз России организовал ситуационный центр и разработал дорожную карту по диджитализации полевых работ. Некоторые модели тракторов и комбайнов оборудованы датчиками круиз-контроля, автопилотами, системами дистанционного мониторинга. Автопилотирование осуществляется на основе спутниковой навигации, нейронных сетей и технологии искусственного интеллекта.

Рассмотрим моделирование работы системы видеонаблюдения на мелиоративных объектах через проектирование ситуационного центра. Их внедрение обусловлено несколькими ключевыми факторами, которые в значительной степени повышают эффективность и безопасность мелиоративных проектов:

Мониторинг в реальном времени. Ситуационные центры обеспечивают возможность мониторинга состояния мелиоративных объектов в режиме реального времени. Это позволяет оперативно реагировать на изменения, предотвращать аварии и оптимизировать процессы.

Централизованный контроль. Интеграция данных из различных источников в ситуационном центре предоставляет централизованный контроль над всеми системами и технологиями, используемыми на мелиоративных объектах. Это повышает управляемость и координацию деятельности.

Быстрое реагирование на инциденты. Ситуационные центры оснащены системами аналитики и предсказательного моделирования, что позволяет выявлять потенциальные проблемы до их обострения. Это сокращает время реакции на инциденты и уменьшает вероятность негативных последствий.

Оптимизация ресурсов. Централизованный мониторинг и анализ данных позволяют оптимизировать использование ресурсов, таких как вода, энергия и оборудование. Это способствует снижению издержек и повышению эффективности мелиоративных работ.

Безопасность инфраструктуры. Ситуационные центры предоставляют возможность наблюдения за безопасностью инфраструктуры мелиоративных объектов, включая предотвращение несанкционированного доступа, вандализма и противоправной деятельности (Рисунок 1).

Объединение всех этих факторов создает необходимость внедрения ситуационных центров на мелиоративных объектах как ключевого инструмента для повышения уровня контроля, оперативности и эффективности в управлении мелиоративными проектами.

Типовой ситуационный центр состоит из нескольких технически оснащенных помещений: серверной комнаты, комнат мониторинга и центр принятия решений.

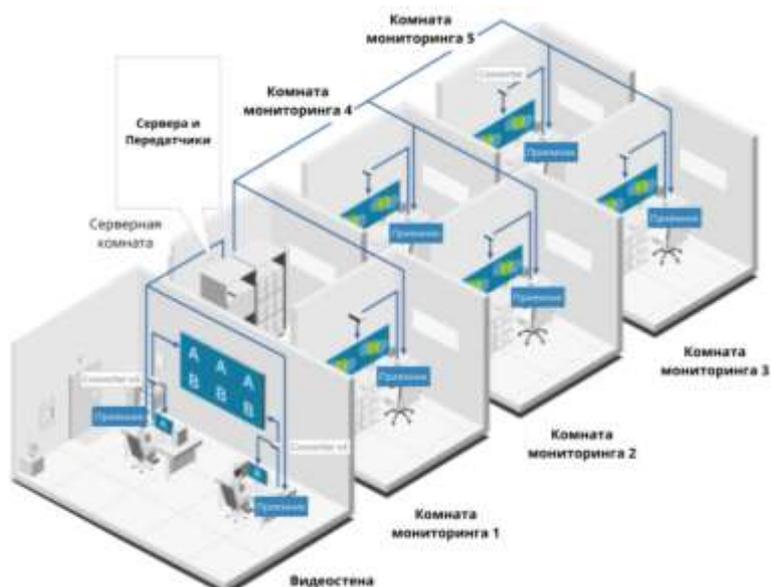


Рисунок 1 – Схема типового ситуационного центра

В комнатах мониторинга на рабочем месте оператора располагаются: один-два монитора, клавиатура и мышь. Использование KVM (Keyboard, Video, Mouse) оборудования на предприятиях приносит несколько значительных преимуществ, среди которых выделяются:

Управление множеством устройств. Позволяют управлять несколькими компьютерами или серверами с помощью одной клавиатуры, видеомонитора и мыши. Это значительно упрощает работу администраторов и облегчает управление различными системами.

Эффективное распределение ресурсов. KVM-технология позволяет эффективно распределять вычислительные ресурсы между различными устройствами. Администраторы могут легко перемещаться между серверами, не теряя при этом производительности.

Экономия пространства. Сокращает количество физических клавиатур, мониторов и мышей, что освобождает место на рабочих столах и в серверных комнатах.

Безопасность и управление доступом. Обеспечивает безопасный доступ к различным устройствам, позволяя администраторам контролировать и ограничивать доступ к конкретным серверам или компьютерам. Это важно для обеспечения информационной безопасности.

Сокращение затрат на обслуживание. Уменьшает необходимость в физическом присутствии администраторов на месте, что приводит к снижению затрат на обслуживание и техническую поддержку.

Повышение надежности. Позволяет оперативно реагировать на сбои в работе системы, быстро переключаясь между устройствами и обеспечивая бесперебойную работу предприятий.

Улучшение производительности и эффективности работы. Способствует увеличению производительности администраторов и снижению времени на переключение между различными системами.

Гибкость и масштабируемость. KVM-решения обладают высокой гибкостью и масштабируемостью, что позволяет легко добавлять новые устройства к системе без заметного снижения производительности (Рисунок 2).

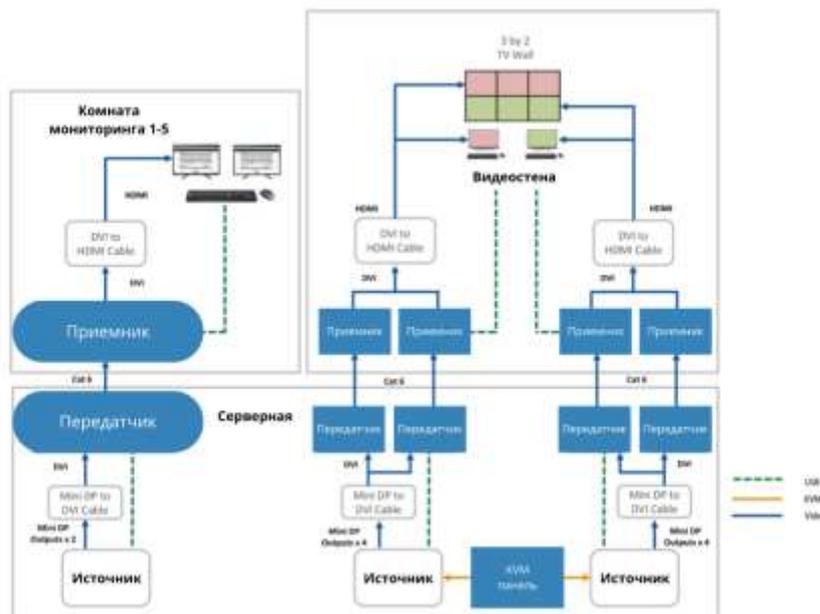


Рисунок 2 – Схема ипользованного оборудования в ситуационном центре

Таким образом, ситуационные центры с KVM-оборудованием на мелиоративных объектах представляют собой синергию технологий, направленных на создание устойчивых, эффективных и безопасных систем управления мелиорацией. Это необходимый шаг в направлении современного, технологически обеспеченного сельского хозяйства, способного эффективно реагировать на вызовы современности и обеспечивать устойчивое развитие.

Библиографический список

1. Кирейчева, Л.В. Модели и информационные технологии управления водопользованием на мелиоративных системах, обеспечивающие благоприятный мелиоративный режим / Л. В. Кирейчева, И. Ф. Юрченко, В. М. Яшин // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 5-6. – С. 50-55.
2. Каталог паспортов научно-технических достижений, рекомендуемых для использования в мелиорации и водном хозяйстве. – Коломна : ФГБНУ ВНИИ «Радуга», 2021. – С. 21.
3. Концептуальные подходы к созданию систем мониторинга и управления орошением / А.С. Овчинников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2. – С. 26-39.
4. Методические указания по автоматизированным системам дистанционного мониторинга технического состояния оросительных систем – Новочеркасск : ФГБНУ «РосНИИПМ», 2015.

5. AV Distribution & Control for 4K Control Room Video Wall. - URL: <https://www.aten.com/global/en/solutions/success-stories/case-study/government-it-consultant-italy/> (дата обращения: 17.02.2024).
6. Henkel – Conference Room, Serbia. - URL: <https://www.aten.com/global/en/solutions/success-stories/case-study/government-it-consultant-italy/> (дата обращения: 17.02.2024).
7. Износ систем мелиорации в РФ более 70% // ГЛАВАГРОНОМ. - URL: <https://glavagronom.ru/news/iznos-sistem-melioracii-v-rf-bolee-70----sorokin> (дата обращения: 18.02.2024).
8. СТО 70238424.27.140.035-2009. Гидроэлектростанции. Мониторинг и оценка технического состояния гидротехнических сооружений в процессе эксплуатации. Нормы и требования. – Введ. 2009-12-31 [Электронный ресурс]. – ИС «Техэксперт: Интернет», 2014.
9. Колошеин, Д.В. Требования к гидрогеологическим исследованиям на разных стадиях проектирования мелиораций/ Д.В. Колошеин, А.М. Ашарина, Е.Ю. Гаврикова // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - 2020. - С. 36-41.
10. Колошеин, Д.В. К вопросу реконструкции и модернизации мелиоративных систем в условиях Рязанской области/ Д.В. Колошеин, Е.Ю. Гаврикова, А.М. Ашарина // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники: Материалы Международной науч.-практ. конф. - Рязань, 2020. - С. 31-36.
11. Солянка, Н.С. Автоматизация водоснабжения и орошения / Н.С. Солянка, О.П. Гаврилина, А.И. Бойко // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань, 2022. - С. 356-359.
13. Методология формирования устойчивых агроландшафтов при управлении процессами орошения / А.И. Бойко и др. // Современное состояние и перспективы развития механизации сельского хозяйства и эксплуатации транспорта: Материалы Национальной науч.-практ. конф., посвященной 95-летию д.т.н., профессора А.А. Сорокина. - Рязань: РГАТУ. - С. 243-246.
14. Крюнчакина, А. Д. Технологический этап рекультивации земель / А. Д. Крюнчакина, Р. А. Чесноков, Н. А. Суворова // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: Материалы Международной студенческой научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2022. - С. 339-344.
15. Линкина, А. В. Информационное обеспечение цифровых технологий в агропромышленном комплексе / А. В. Линкина, И. Ю. Богданчиков // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2021. – № 2(37). – С. 25-27.
16. Роль агрохимического обеспечения в переходе к модели устойчивого земледелия / С. В. Митрофанов [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 25-39.

Всероссийская научно-практическая конференция
«Инновационные инженерные решения для АПК»
в рамках десятилетия науки и технологий
28 марта 2024 года

*Отпечатано с готового оригинал-макета.
Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная
Усл. печ. л. 13,55 Тираж 500 экз. Заказ № 1609
подписано в печать 13.06.2024*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования*

*«Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П. А. Костычева»*

*Отпечатано в издательстве учебной литературы
и учебно-методических пособий*

ФГБОУ ВО РГАТУ

390044 г. Рязань, ул. Костычева, 1