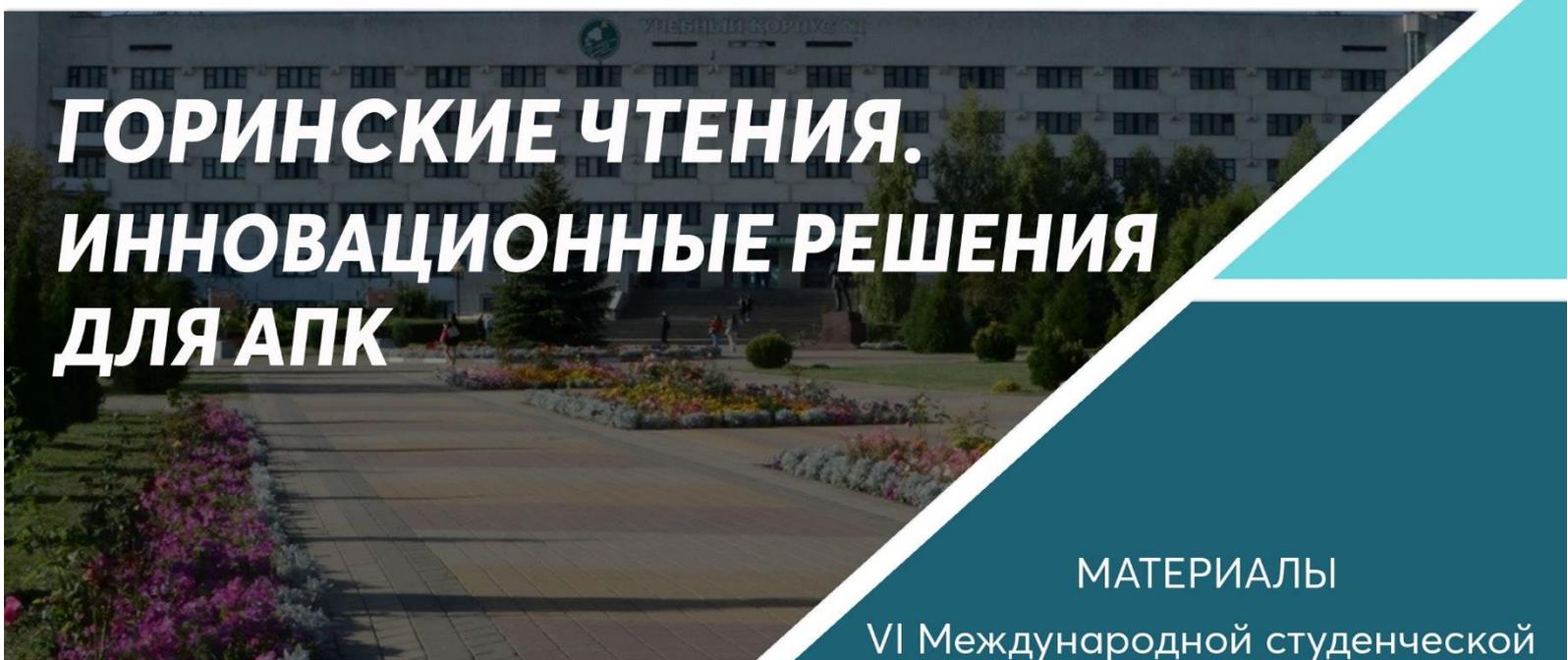




Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина»



# ГОРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ. ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК

МАТЕРИАЛЫ  
VI Международной студенческой  
научной конференции

13-15 марта  
2024 г.

Том 1

Майский, 2024

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования «Белгородский государственный аграрный**  
**университет имени В.Я. Горина»**

**МАТЕРИАЛЫ**  
**VI Международной студенческой**  
**научной конференции**  
**«ГОРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ.**  
**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АПК»**

**13-15 марта 2024 г.**

**ТОМ 1**

**Майский, 2024**

УДК 62+004(063)  
ББК 30/31+32.81я43  
М 34

Материалы VI Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» (13-15 марта 2024 года) : Т. 1. – Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – 441 с.

В первый том вошли тезисы докладов студентов, аспирантов, молодых ученых по секциям: *электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве, технические системы в агробизнесе, технический сервис в АПК, инженерные науки и информационные технологии (СПО)*.

#### **РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

С.Н. Алейник (*председатель*),  
Ю.А. Китаёв (*заместитель председателя*),  
А.В. Акинчин, В.В. Дронов, Н.С. Трубчанинова,  
А.Н. Макаренко, О.В. Гончаренко, Г.В. Бражник,  
А.Н. Малахов, А.В. Мачкарин, А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина,  
А.А. Сидоренко, Т.Н. Крисанова, А.А. Манохин

# ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

УДК 536.7

## МНОГОКАМЕРНЫЙ БИОГАЗОВЫЙ РЕАКТОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Андреев А.Е.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

**Введение.** Для переработки органического сырья в биогаз применяют различные технологии и конструкции биогазовых реакторов. Но общими требованиями для всех являются: обеспечение оптимальных температурных режимов внутри биогазовой смеси и перемешивание сырья [1-5]. Основными температурными режимами при сбраживании субстрата являются психрофильный (20–25°C), мезофильный (25–40°C) и термофильный (свыше 40°C). Кроме того, необходимо также выдерживать требования по колебаниям температуры в течение определенного времени, которые в зависимости от рекомендуемых режимов могут составлять от  $\pm 0,5^\circ\text{C}/\text{ч}$  (при термофильном режиме) до  $\pm 2^\circ\text{C}/\text{ч}$  (при психрофильном режиме). Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты, выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. При недостатке теплоты, производимой во время химической реакции брожения для обеспечения технологического режима, используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты). Это могут быть различные теплообменные аппараты или электрические нагреватели (ТЭНы). Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и теплофизические свойства стенок конструкции, условия внешней окружающей среды. В то же время получаемая при сбраживании газовая смесь, кроме метана может содержать и другие газы, например сероводород.

**Материалы и методы.** Разработка конструкции биогазового реактора проводилась с учетом анализа технических решений и патентного поиска. В расчетах по оценке влияния теплоизоляционных свойств стенки биогазового реактора на выбор мощности дополнительных источников теплоты были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Предлагается конструкция реактора [6], которая обеспечивает непрерывность процесса и повышает эффективность производства биогаза и органических удобрений за счет лопастей-мешалок, датчиков температуры, которые обеспечивают равномерное распределение твердой фазы субстрата по всему объему реактора, контроль температуры субстрата при сбраживании. Технологический результат достигается тем,

что биогазовый реактор непрерывной загрузки сырья содержит емкость, разделенную на камеры с устройствами перемешивания, теплоизоляционную защиту, нагревательные элементы и датчики температуры. Кроме того, биогазовая установка оснащена устройством очистки биогаза для удаления сероводорода. Применение фильтра очистки позволяет удалить из биогаза углекислый газ и сероводород, благодаря чему доля метана в биогазе составляет 94–97%.

На основе решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [7] был проведен теоретический анализ для выбора мощности дополнительных источников теплоты. Для математической постановки задачи физическая модель биореактора представлялась в виде сплошного цилиндра радиусом  $R_1$  (рабочий объем реактора) и высотой  $H$ , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной  $\Delta$ .

**Заключение (выводы).** Предлагается конструкция реактора, которая обеспечивает непрерывность процесса и повышает эффективность производства биогаза и органических удобрений. На основе проведенных расчетов было установлено, что диаметр реактора не определяет величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе. Более значимо на величину мощности дополнительных источников теплоты в реакторе оказывает высота реактора. Она также существенно влияет на допустимый перепад температур. Следовательно, увеличение высоты сооружения потребует дополнительных энергозатрат для поддержания температурных режимов внутри реактора

#### Список литературы

1. Зазуля, А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // «Наука в центральной России» Научно-производственный периодический журнал. 2008. – № 2. – С. 31–35.
2. Голуб, Н.Б. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода / Н.Б. Голуб, М.В. Потапова, М.В. Шинкарчук, А.А. Козловец // Альтернативная энергетика и экология. – 2018. – № 25-30. – С. 51–59.
3. Садчиков, А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. – № 2-1. – С. 90–93.
4. Садчиков, А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода / А.В. Садчиков // Альтернативная энергетика и экология. 2017. – № 10-12. – С. 45–54.
5. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. – № 4-6. – С. 89–98.
6. Патент РФ195674. Биогазовый реактор непрерывной загрузки сырья: патент РФ № 195 674: МПК C02F11/04 / Вендин С.В, Мамонтов А.Ю., Андреев А.Е. (RU) – №2019137688, 21.11.2019. Оpubл. 03.02.2020.
7. Vendin S. On the solution of problems of transient heat conduction in layered media // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. Т. 11. № 18. – С. 12253–12258.

## **БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ**

**Баглай В.А., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В современной экономике, ориентированной на конкурентоспособность, важное место занимает развитие энергетического комплекса. Среди различных видов электротехнического оборудования, используемого для передачи и распределения энергии, особую значимость имеют силовые трансформаторы [1]. Однако безопасность труда становится все более приоритетным аспектом в условиях современных предприятий, где забота о здоровье сотрудников становится важным элементом конкуренции.

Благодаря быстрому научному прогрессу и повышенным требованиям к безопасности при работе с высоковольтным оборудованием, в эксплуатацию успешно внедрены сухие трансформаторы.

Современные нормы Правил устройства электроустановок (ПУЭ) предъявляют жесткие требования к трансформаторам, поскольку они являются ключевым элементом электрических систем. В сравнении с традиционными трансформаторами с масляной изоляцией, сухие трансформаторы все более приобретают популярность за счет высокого уровня безопасности и экологичности. Этот растущий интерес к безопасному и экологически чистому оборудованию, обладающему высокой энергоэффективностью, свидетельствует о значительном потенциале сухих трансформаторов.

Сухие трансформаторы с литой изоляцией обладают рядом преимуществ, включая экологическую безопасность, безопасность при эксплуатации, компактные размеры, устойчивость к воздействию влаги, возможность работы в условиях грозовых разрядов и коротких замыканий, а также низкий уровень шума. Они могут быть установлены в местах, где важны экологические аспекты и сохранность окружающей среды, что позволяет существенно экономить средства.

Для обеспечения безопасности персонала при работе с сухими трансформаторами необходимо предусмотреть меры, такие как ограждения, блокировки или размещение токоведущих частей на недоступной высоте или в недоступном месте, чтобы исключить возможность случайного прикосновения или опасного приближения к ним.

Технический персонал должен строго соблюдать указанные меры безопасности в соответствии с требованиями ПУЭ, что обеспечит надежность и безопасность в процессе работы с сухими трансформаторами.

### **Список литературы**

1. Ульяновцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА

**Васильев Д.Ю., Страхов В.Ю.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В последние годы агропромышленный комплекс России развивается все более интенсивными темпами, наращивая производство всех видов сельскохозяйственной продукции. Современное сельскохозяйственное производство требует постоянного развития и совершенствования технологий и технических средств в животноводстве и птицеводстве, включая микроклимат и другие технологические процессы [1].

Производству любых товаров и продуктов неизбежно сопутствует образование отработанных компонентов и сопутствующих отходов, требующих их утилизации, и чем больше объем производства, тем больше средств приходится на переработку его отходов. Это относится, в том числе и к предприятиям всех отраслей АПК [2].

В нашем регионе большое развитие получило птицеводство, особенно выращивание птицы на мясо. В Белгородской области находятся крупнейшие в России комплексы по производству мяса бройлеров. С каждым годом данные предприятия наращивают объемы производимой продукции. В то же время неизбежно происходит увеличение количества отходов, особенно куриного помета, который в первоначальной стадии является источником испарения такого вредного вещества, как аммиак, содержание которого в сыром курином помете доходит до 80% от общей массы [3].

Такое положение требует разработку и проведение необходимых мероприятий по переработке и гранулированию помета. В настоящее время этот процесс состоит в выгрузке куриного помета из птичников и помещении его в специальные хранилища, где он проходит сушку и естественное разложение. Более глубокая переработка помета (на топливо, органическое удобрение и др.) производится в небольших объемах. Кардинальным решением проблемы утилизации куриного помета является его полная переработка в гранулы как для использования их как топлива, так и в качестве удобрений для глубокого внесения в почву. Это возможно с внедрением на предприятиях птицеводства недорогих автоматизированных комплексов для гранулирования помета с необходимой производительностью, что принесет дополнительную прибыль при относительно небольших для предприятий затратах, так как стоимость и спрос на гранулированный куриный помет постоянно растут.

### Список литературы

1. Малахов А.Н. Повышение равномерности светодиодного освещения в птичнике / А. Н. Малахов, С. В. Вендин // Молодёжный аграрный форум - 2018: Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 20–24 марта 2018 года. Том 1. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 267.
2. Качурин В.В. Современные технологии переработки куриного помета / В.В. Качурин, Е.С. Науков, Г.В. Редреев // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4 (48). – С. 207–216.
3. Заводнова О.Р. Применение ресурсосберегающих технологий в системе управления микроклиматом птичника / О.Р. Заводнова, В.Ю. Страхов // Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве: Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году экологии в России, Рязань, 26–27 апреля 2017 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». Том Часть I. – Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2017. – С. 93–96.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ**

**Воловикова Н.А., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

С развитием микропроцессорных схем и их распространением в системах релейной защиты стала актуальной проблема электромагнитной совместимости электронной аппаратуры. Она появилась вместе с самой этой аппаратурой, поскольку одни ее узлы функционально построены таким образом, что являются приемниками электромагнитного излучения, тогда как другие – источниками излучения.

Проблема возникла как из-за взаимного влияния одних узлов на другие внутри аппаратуры, так и при воздействии на электронную аппаратуру внешних излучений различного происхождения [1]. Защита микропроцессорных реле от внешних электромагнитных излучений – это критически важный аспект в современной электроэнергетике. С появлением микропроцессорной технологии в этой отрасли возникли новые вызовы, связанные с чувствительностью таких устройств к электромагнитным помехам. Они могут ложно срабатывать даже под воздействием сигналов от мобильных телефонов и других источников.

Идеальная защита предполагает полную изоляцию аппаратуры от внешнего электромагнитного воздействия и укрытие в помещении, в котором она защищена сплошным толстостенным ферромагнитным экраном. На практике приходится использовать менее надежные средства защиты, такие, как: токоотводящие сетки или пленочные токопроводящие покрытия для окон; металлические шкафы специальной конструкции, обеспечивающие существенное ослабление внешнего электромагнитного излучения; экранированные провода, как с одной, так и с двумя слоями экрана из фольги и оплетки. Для успешного функционирования кабельных экранов чрезвычайно важно наличие эффективного заземления.

Эффективная защита требует комплексного подхода и использования различных методов защиты в сочетании. Например, помещения могут быть защищены с использованием специальных панелей, содержащих слои, отражающие и поглощающие электромагнитные излучения. Такой подход обеспечивает наиболее полную защиту от нежелательных воздействий.

### **Список литературы**

1. Ульяновцев Ю.Н. Теплотехника: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, С.Ф. Вольвак – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 120 с.

## ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР

**Горбачев Р.М., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В альтернативной энергетике давно сформирован стереотип относительно того, как должен выглядеть правильный и эффективный ветрогенератор. Однако, вертикальный безлопастной ветрогенератор не похож на ветряную мельницу. Он напоминает большую битую для бейсбола, установленную вертикально на ручку, и покачивающуюся под действием дующего на нее ветра. Данный ветрогенератор не уступает по эффективности традиционным лопастным, при этом превосходит их как по безопасности, так и по экономичности производства, и по возможностям установки.

Принцип, по которому вертикальный безлопастной ветрогенератор станет покачиваться на ветру – не связан с порывами ветра. Принцип заключается в раскачивании вертикального генератора невидимыми вихрями воздуха, образующимися в форме цепочки позади цилиндрических объектов, обдуваемых газом или обтекаемых жидкостью в поперечном направлении.

Данный феномен был объяснен в далеком 1912 году американским физиком и специалистом по аэродинамике и воздухоплаванию Теодором фон Карманом. А явление образования цепочек вихрей вокруг обдуваемой газом или обтекаемой жидкостью, вертикальной оси назвали в честь ученого «дорожкой Кармана». Это явление положено разработчиками в основу уникального безлопастного ветрогенератора.

Конструктивно ветряк состоит из двух частей. Верхняя часть обладает неровной поверхностью, и именно она раскачивается и генерирует воздушные вихри дорожки Кармана вокруг себя. В неподвижной нижней части конструкции расположены элементы электрогенератора. Так ветер раскачивает верхнюю часть ветряка, используя явление механического резонанса. И если раньше такой резонанс разрушал мосты, то теперь он сможет генерировать электроэнергию, проявляя свой разрушительный потенциал более дружелюбно.

Анализ показал, что вертикальный безлопастной ветрогенератор дешевле в производстве, чем лопастная турбина аналогичной мощности, а затраты на регулярное обслуживание меньше, работает генератор тише, и почти полностью безопасен для птиц. Вертикальные безлопастные генераторы можно будет устанавливать на меньшей площади, и получать, таким образом, больше электроэнергии, чем от лопастных ветрогенераторов.

### Список литературы

1. Шахбазян Р.В., Демченко А.Н. Система управления ветроэлектрической установкой. В книге: Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения. Материалы XIV Международной научно-производственной конференции. – 2010. – С. 216.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРЕХОДНЫМ ПРОЦЕССАМ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ**

**Дударенко А.И., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Современные технологические установки и машины ставят разнообразные требования к качеству переходных процессов в системах электропривода [1]. Эти требования включают в себя точность и скорость реагирования в позиционных электроприводах, формирование необходимой диаграммы скорости в системах регулирования скорости, а также формирование требуемой диаграммы крутящего момента двигателя в силовых установках тягового характера и так далее. Все эти устройства также подвержены требованиям ограничения скорости и ее производных, момента двигателя и его производных, максимальной мощности и т.д.

Таким образом, возникает задача определения технологических требований к параметрам переходных процессов с использованием систем управления частотой вращения трехфазных асинхронных электродвигателей.

Среди множества возможных траекторий движения электропривода необходимо выбирать те, которые обеспечивают максимальную скорость реагирования, минимальные потери энергии и динамические нагрузки, а также максимальную полезную работу с учетом существующих ограничений.

Простейшие системы управления трехфазными асинхронными электродвигателями позволяют путем настройки параметров влиять на качество переходных процессов в электромеханических и электрических координатах, а также на энергетические характеристики электропривода. Однако в разомкнутых системах могут проявляться нежелательные электромагнитные колебания, не удовлетворяющие требованиям технологических процессов.

Для оптимизации энергетических характеристик электропривода и достижения нужного эффекта в условиях изменения момента нагрузки или других параметров трехфазного асинхронного электродвигателя могут применяться различные методы управления.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод: более полное выполнение требований к частотному управлению трехфазными асинхронными электродвигателями достигается через применение замкнутых систем автоматического управления, использующих методы оптимального управления и методы синтеза многосвязных систем подчиненного регулирования.

### **Список литературы**

1. Ульяновцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

**Дьяков С.А., Малахов А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Энергия является базовой потребностью, благодаря которой весь мир продолжает функционировать. Не зря обеспеченность энергией является одним из основных показателей развития того или иного государства.

Существуют различные способы классификации источников энергии, но наиболее распространённым является разделение всех источников энергии на возобновляемые и невозобновляемые (исчерпаемые и неисчерпаемые).

Ископаемое топливо, такие как нефть, природный газ и уголь, являются самым популярным невозобновляемым источником энергии в мире. Но, несмотря на огромные успехи, достигнутые в технологических инновациях, энергетика не смогла снизить потребление традиционных видов топлива.

Как отмечают многие ученые-исследователи, по ряду объективных причин эра невозобновляемых источников как ключевого топлива для современных энергосистем сталкивается с неразрешимыми ограничениями. С одной стороны ресурс полезных ископаемых ограничен, а с другой стороны ископаемое топливо служит причиной различных неблагоприятных воздействий на окружающую среду, наносит непоправимый ущерб экологии (глобальное потепление, таяние льда в Арктике и др.). Но главной альтернативой, которая способна прийти на смену исчерпаемым ресурсам, является возобновляемая энергетика.

Возобновляемая энергетика – эта та область науки и техники, которая включает в себя передачу, производство, преобразование, накопление и потребление тепловой, электрической и механической энергии, получаемой благодаря ВИЭ (возобновляемым источникам энергии). Возобновляемыми они являются по той причине, что основой таких источников служат периодически повторяющиеся или постоянно протекающие процессы в окружающем мире, в биологическом цикле животного и растительного мира, а также в человеческой жизнедеятельности. К ВИЭ относятся: энергия солнца, энергия ветра, энергия приливов, геотермальная энергия, биогаз и другие виды [1-6].

Среди прочих видов следует выделить энергию солнца. Ее уникальность состоит в том, что она является экологически чистой и нетоксичной возобновляемой энергией, которая может использоваться для различных целей, превращаясь в тепловую, механическую или электроэнергию [4-5].

На сегодняшний день имеется два способа преобразования энергии солнца в энергоресурс: тепловой и фотоэлектрический. Фотоэлектрические устройства улавливают солнечный свет и генерируют электроэнергию, которая затем подается в электросеть. Солнечные коллекторы собирают тепло, поглощая солнечный свет, и используют его для нагрева материала-теплоносителя. Такие устройства могут применяться для отопления промышленных и бытовых помещений, а также для горячего водоснабжения производственных процессов и

бытовых нужд. Для освещения помещений в дневное время суток, а также для уменьшения потребления электроэнергии могут применяться световые колодцы, представляющий собой трубу, передающую солнечный свет с минимальными потерями внутрь помещения. Кроме того, применение данных колодцев позволяет в зимнее время – сократить процент ультрафиолетовой недостаточности (солнечного голодания) у людей, которые находятся внутри здания [6].

В конечном счете, использование возобновляемых энергоресурсов, в особенности солнечной энергии, позволяет сокращать расходы и получать дополнительные доходы, одновременно предупреждая опасность загрязнения и отрицательного воздействия на окружающую среду и человека.

#### Список литературы

1. Хойла К.А., Малахов А.Н. Гелиоэлектростанции и актуальность применения солнечной энергии. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 139.
2. Бухтияров А.А. Стимулирование развития солнечной энергетики. *Colloquium-Journal*. – 2019. – № 12-3 (36). – С. 45–46.
3. Малахов А.Н., Вольвак С.Ф. Генераторы ветроэнергетических установок. В книге: Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – 2016. – С. 180.
4. Страхов В.Ю., Нестерова Н.В. Энергосбережение в Белгородской области. В книге: Материалы международной студенческой научной конференции. – 2015. – С. 238.
5. Голиусов А.И., Страхов В.Ю. Энергосбережение в осветительных установках. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 32.
6. Нестерова Н.В., Мануйленко А.Н., Галеженко А.С. Роль солнечных генераторов на предприятиях АПК Белгородской области, особенности эксплуатации. В сборнике: Проблемы электрификации сельского хозяйства. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции. – 2018. – С. 61–66.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КУР**

**Жерновой Д.Е., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Освещение клеточных батарей для выращивания кур является ключевым элементом в птицеводстве, оказывающим значительное влияние на физиологическое развитие и производственные показатели птиц. В современной России производственные компании активно развивают оборудование для птицеводства, уделяя особое внимание системам освещения.

Эффективное освещение клеточных батарей играет важную роль в обеспечении комфортных условий содержания птиц и стимулирует их продуктивность. Однако проектирование осветительных систем для клеточных батарей представляет собой сложную задачу. При клеточном содержании птиц возникают трудности как с распределением освещенности между ярусами, так и с выбором подходящих светильников [1].

Варианты размещения светильников либо над проходом между батареями, либо внутри клеток, обладают своими особенностями. В первом случае сложно обеспечить равномерную освещенность всех уровней батареи, что приводит к неэффективному использованию электроэнергии. Во втором случае возникают проблемы с выбором безопасных и эффективных светильников для работы внутри клетки.

В ходе исследования были поставлены задачи определить оптимальный тип светильника, способного обеспечить необходимую освещенность на уровне пола клетки, примерно 60 люкс. Вопросы регулирования яркости, не рассматривались, поскольку на сегодняшний день существует достаточное количество устройств для электронного регулирования освещения.

Для достижения необходимого уровня освещенности на полу клетки, светильники типа ЛПП-20 или ЛПП-12 с лампой L8 W/840 оказались эффективными. Если светильник размещается внутри клетки, наилучшее распределение освещенности достигается при повороте светильника вокруг продольной оси на угол около 30 градусов. При меньших углах поворота значительная часть светового потока направляется в проход между батареями и не достигает птиц.

### **Список литературы**

1. Боцман В.В., Ульяновцев Ю.Н., Григорьян И.С., Шахбазян Р.В. Светодиодные светильники и экономия электроэнергии. В сборнике: Проблемы и решения современной аграрной экономики. Материалы конференции. п. Майский, 2017. – С. 15–16.

## **ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Заболотный В.Н., Бондаренко А.А., Половнев Г.К.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Ультрафиолетовое излучение – это электромагнитное излучение, занимающее спектральный диапазон между видимым и рентгеновским излучениями. Диапазон длины волн ультрафиолетового излучения находится в интервале от 10 до 400 нм.

Применение ультрафиолетового (УФ) излучения в сельском хозяйстве постепенно набирает популярность из-за простоты и большой эффективности борьбы с инфекциями, обеззараживания воды, обработки почвы, семян и растений. Благодаря ультрафиолетовому излучению можно добиться повышения урожайности культур, снижения риска заболеваемости у животных. Поэтому в данной статье мы рассмотрим области применения ультрафиолетового излучения в сельском хозяйстве.

1. УФ обработка воды для систем полива [1]. Ультрафиолетовое излучение убивает в воде болезнетворные бактерии, вирусы, водоросли и грибки, а также предотвращает их распространение в почве и на растениях.

2. УФ дезинфекция помещений и оборудования. Ультрафиолетовое излучение помогает уменьшить риск распространения бактерий, вирусов и грибковой инфекции среди животных, растений и рабочего обслуживающего персонала.

3. УФ обеззараживание упаковки продуктов сельскохозяйственной продукции. Ультрафиолетовое обеззараживание в пищевой промышленности используют для дезинфекции продуктов и упаковочных материалов. Благодаря обеззараживанию уменьшается возможность контаминации и увеличивается срок хранения сельскохозяйственной продукции.

4. УФ стерилизация почвы и субстратов. Ультрафиолетовое излучение в растениеводстве применяется для стерилизации почвы, субстратов, и саженцев. Благодаря ультрафиолету уменьшается риск заболевания растений, а также повышается качество роста растительных культур.

5. УФ излучение для управления фитопатологическими болезнями. УФ свет может использоваться для управления патологическими болезнями растений, такими как мучнистая роса, серая плесень и другие грибковые инфекции.

6. УФ обработка семян. Ультрафиолетовое излучение может обеззараживать посевной материал перед посевом, что помогает предотвратить распространение болезни среди семян и увеличить их урожайность [2-4].

7. УФ обеззараживание в теплицах и парниках. Ультрафиолетовое излучение помогает в тепличном хозяйстве уменьшить количество болезней среди выращиваемых культур, а также повысить условия для роста и развития растений.

8. УФ светодиоды для фитоламп. В последнее время в тепличном хозяйстве начали широко применять фитолампы. Фитолампы это осветительный прибор, в которых спектр лучей максимально приближен к естественному свету для растений. Фитолампы способствуют росту растений и препятствуют развитию заболеваний [5].

Из всего вышперечисленного можно сделать вывод, что ультрафиолетовое излучение имеет широкий спектр применения в сельском хозяйстве. Оно помогает снизить процент заболеваемости растений и животных, а также повысить урожайность сельскохозяйственных культур. Стоит отметить, что ультрафиолетовое излучение позволяет сокращать количество применяемых химических препаратов для защиты растений, что может снизить негативное воздействие на окружающую среду и повысить безопасность для человека.

Но стоит также отметить, что для максимальной эффективности ультрафиолетового излучения необходимо подбирать и контролировать интенсивность излучения, поскольку недостаток излучения может не оказать положительного эффекта, а избыток может привести к негативным последствиям.

#### Список литературы

1. Заболотный, В.Н. Применение УФ излучения для обеззараживания воды / В.Н. Заболотный, С.В. Вендин // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 01 декабря 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 178–181.

2. Страхов, В.Ю. Разработка конструкции и обоснование параметров установки непрерывного действия для обработки семян УФ излучением перед посевом / В.Ю. Страхов, С.В. Вендин // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 4. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 124–125.

3. Вендин С.В. Повышение эффективности получения пророщенного зерна на корм животным с применением УФ - излучения / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, В.Ю. Страхов // В сборнике: Энергосберегающие технологии в АПК. Сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ярославская государственная сельскохозяйственная академия. – 2019. – С. 21–23.

4. Вендин С.В. К расчету конструктивных и режимных параметров конвейера для проращивания зерна / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, Е.А. Мартынов, В.Ю. Страхов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2019. – № 3 (43). – С. 84–88.

5. Богомолов, С.С. Перспективы применения фитоустановок в тепличном хозяйстве / С.С. Богомолов // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 264–266.

## АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Звягинцев В.С., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Характеристики применения оптического излучения в сельском хозяйстве требуют особого внимания. В современных электротехнологических процессах сельского хозяйства заметна недостаточная эффективность использования энергетических ресурсов. Из-за уникального воздействия оптического излучения (ОИ) на живые организмы его применение в животноводстве является реальной необходимостью.

Бесспорна роль излучения видимого диапазона (380 ...760 Нм), которое используется для создания нормируемых условий световой среды в животноводческих помещениях. Применение различных режимов регулирования оказывает большое влияние на продуктивность живых организмов, что особенно характерно для птицеводства.

Меняя длину волны, можно возбуждать и фотохимически модифицировать различные биомолекулы. На этом основана избирательность действия излучения – важнейшая черта фотобиологии.

Инфракрасное (ИК) излучение (с диапазоном спектра > 780 нм) также оказывает воздействие на животных [1]. Оно улучшает функционирование органов, кровообращение и общее состояние животных.

Действуя на нервную систему организма через тепловые рецепторы кожи, излучение улучшает функции желез, кроветворных органов и кровоснабжение тканей тела, усиливает биологические процессы в их организме, способствует повышению тонуса и резистентности, а, следовательно, улучшению состояния, развития, прироста и сохранности животных. Важно отметить, что инфракрасный обогрев – это единственный способ, который позволяет осуществлять локальный обогрев рабочего места или зоны в помещении.

Сочетание инфракрасного и ультрафиолетового излучений обладает высоким потенциалом.

Согласно исследованиям, их совместное применение увеличивает массу поросят при отъеме на 13%, что значительно превосходит эффект применения каждого излучения по отдельности.

Вместе с этими вопросами, вопросы энергосбережения и ресурсоэффективности в системах оптического излучения становятся приоритетными.

### Список литературы

1. Ульяновцев Ю.Н. Экспериментальное определение теплоизлучающих и теплоотражающих свойств поверхностей / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин // Материалы международной научно-производственной конференции «Современные проблемы инновационного развития агроинженерии». – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2012. – С. 208.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ШНЕКОВОГО ПРЕССА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА**

**Иванчихин И.Е., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Производство растительного масла – одна из важнейших и ведущих отраслей пищевой промышленности. Основной ее продукцией является растительное масло, используемое в пищу как в чистом виде, так и в виде продуктов переработки – шроты, жмых, используются в животноводстве и птицеводстве как белковый компонент в смеси кормов или комбикормов.

Шнековый пресс используется для получения масла из сырья, которое подается через питатель внутрь ступенчатого цилиндра. Прессуемый материал поступает через питатель внутрь ступенчатого цилиндра. Чтобы повысить давление на прессуемый материал, на выходе из пресса устанавливают регулирующие устройство, позволяющие изменять ширину выходного отверстия и соответственно толщину выходящего жмыха.

Эффективность процесса отжима масла зависит в значительной степени от скорости вращения шнека пресса. Частота вращения обычно подбирается экспериментальным путем, учитывая качество исходного сырья [1, 2].

Одним из факторов, влияющих на стабильность процесса, являются колебания напряжения в электросети, так как для привода пресса используется асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором [3].

Применение частотного преобразователя типа SMVector позволило не только стабилизировать скорость вращения шнека, но и упростить процедуру настройки благодаря встроенному микропроцессорному блоку управления.

Экспериментально было установлено, что использование привода от частотного преобразователя типа 223 N04TXB мощностью 22 кВт приводит к увеличению выхода масла на 2,6–3,4%.

### **Список литературы**

1. Матрошилов Н.П., Ульяновцев Ю.Н. Система управления маслоотжимным прессом В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах. – 2020. – С. 84.
2. Малахов А.Н., Вендин С.В. Применения методов для электрофизического обеззараживания зерна и продуктов растениеводства и их актуальность. В сборнике: Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке. Материалы Национальной научно-практической конференции. Майский, 2021. – С. 232–234.
3. Ульяновцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВЁРДОГО СЫРА

**Калугин О.В., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Молоко и молочные продукты являются ценными продуктами для питания населения. В молоке находится более 100 разнообразных веществ, в том числе более 20 аминокислот, 40 жирных кислот, 25 минеральных веществ, десятки ферментов, несколько видов молочного сахара. Пищевая ценность 1 литра сырого молока составляет примерно 2797 кДж [1]. Твёрдый сыр занимает особое место среди молочных продуктов. Если в перечень разновидностей сычужных и кисломолочных сыров, которые изготавливаются в разных странах, добавить число, определяющее мировой ассортимент сыров, то сумма будет в несколько раз превышать количество разновидностей других молочных продуктов.

Во всем мире насчитывается более 500 видов и примерно 2000 его сортов [2]. Из-за очень разнообразных форм и размеров сыров затрудняется решение проблем механизации их производства. Как и в любой сложной многоплановой ситуации, поиск решений должен основываться на системном подходе. При реализации такого подхода необходимо: выделить из всего многообразия сыров группы, сходные по технологии, формам и размерам и занимающие большой удельный вес в общем процессе выпуска сыров; разделить последовательно технологический процесс на отдельные операции, устройства для механизации, которые возможно унифицировать; осуществлять постепенную унификацию размеров сыров путём перехода к блочной технологии.

Анализ состояния технологических процессов цеха по производству твёрдого сыра показал необходимость замены существующей технологии при проведении частичной реконструкции технологического оборудования и полной реконструкции электросилового оборудования с решением общих вопросов электрификации и автоматизации [3], выбором технических средств контроля и управления технологическим процессом и разработкой схемы электрической принципиальной линии производства твёрдого сыра.

Комплексная механизация, электрификация и автоматизация цеха по производству твёрдого сыра позволит увеличить объёмы производства, улучшить качество продукции, снизить себестоимость продукции, улучшить условия труда, повысить производительность труда и заработную плату.

### Список литературы

1. Ростроса Н.К. Технология молока и молочных продуктов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Пищ. пром-сть, 1980. – 191 с.
2. Классификация сыров и их характеристика. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://moloko-chr.ru/articles/syrovarni/klassifikaciya-syrov-i-ih-harakteristika.html>.
3. Щербатюк М.В. Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электронная техника. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие. Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 122 с. EDN TLGFUK.
4. Кузьменко Р.Ю., Малахов А.Н. Специфика организации обслуживания и ремонта электрооборудования. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 67–68.

## **УСТОЙЧИВОСТЬ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ АВАРИЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ**

**Карпенко П.Б., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Сегодня развитие электропривода, как основного потребителя электроэнергии в городских и сельскохозяйственных объектах, зависит от оптимального и рационального сочетания электромеханических характеристик двигателя и рабочей машины.

Известно, что асинхронные двигатели (АД) по сравнению с другими потребителями электрической энергии наиболее чувствительны к изменению качества напряжения электропитания [1].

При искажении или снижении напряжения меняются как электромеханические, так и механические свойства двигателя. Поэтому анализ статической и динамической устойчивости системы электропривод-рабочая машина (ЭП-РМ) при внезапном изменении напряжения является важным шагом перед внедрением асинхронного двигателя.

Исследования динамических характеристик асинхронного двигателя и оценка скольжения в нормальных и аварийных режимах при вентиляторной механической характеристике рабочей машины и изменении напряжения показали, что точки, где скольжение превышает критическое значение, соответствуют аварийным режимам и требуют немедленного отключения двигателя.

Вместе с тем исследования показали, что на некоторых установках изменение параметров сети может не привести к серьезным последствиям, и следует использовать анализ с последующим уточнением величины скольжения. Искомое значение скольжения позволяет непосредственно оценить точность расчетов при определении статической устойчивости электропривода.

Результаты анализов могут быть использованы для применения устройств защиты асинхронных двигателей от аварийных режимов, таких как микропроцессорные реле типа РДЦ-03. При этом необходимо учитывать не только повышение надежности защиты двигателей, но и проводить технико-экономическое обоснование и переподготовку обслуживающего персонала.

### **Список литературы**

1. Першин Б.В., Ульянов Ю.Н. Устойчивость электропривода переменного тока при аварийном изменении питающего напряжения. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. Тезисы докладов. Майский, 2022. – С. 181.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ СЕМЯН

**Колесник В.В., Страхов В.Ю.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Для доведения семян до требуемых параметров хранения, свежееубранную массу очищают от зернового вороха, примесей и излишков влаги. На производстве используют несколько технологий, самая быстрая технология включает в себя предварительную, первичную, вторичную очистку, сортировку и хранение. Полная технология состоит из десятка операций связанных с сортированием семян, их протравливанием, и хранением готовых к посеву семян [1].

Установлено, что существующие процессы автоматического контроля и управления послеуборочной обработкой семян можно оптимизировать. Внедрение автоматического управления на всех этапах обработки поможет снизить простои рабочих машин в два раза, уменьшить затраты труда, повысить производительность на 20-25%, обеспечить требуемые объёмы обработки [2].

Для зерноочистительных машин целью оптимизации выступает – получение максимальной производительности, при сохранении качества очистки. Для лучшей очистки необходимо обеспечить контроль следующих параметров: выход чистого зерна, потери зерна в отходах, подача зерна, частота колебаний решет, производительность, загрузка машины [3].

Для обеспечения высококачественной очистки в очистительных машинах внедряют системы автоматического управления контроля блока подсеменных решет и контроля содержания зерна в отходах для каждого канала аспирации [4].

Основной задачей перед инженерами выступает реализация системы автоматического контроля чистоты сортировки и датчиков контроля зерна в каналах аспирации. На данный момент проблема остается полностью не решенной, на производстве настройка режимов работы ветрорешетных зерноочистительных установок производится преимущественно вручную. Качество такой настройки зависит от квалификации мастера.

### Список литературы

1. Вендин С.В. Технология и оборудование для получения и подготовки пророщенного зерна на корм животным / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, К.В. Казаков [и др.]. – Москва ; Белгород : Общество с ограниченной ответственностью «Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2021. – 204 с. – ISBN 978-5-00129-243-2.
2. Фурсенко С.Н. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. – Минск : Новое знание; Москва : ИНФРА-М, 2022. – 377 с.
3. Патент № 2756695 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/06. Установка для обработки семян: № 2021100726: заявл. 13.01.2021: опубл. 04.10.2021 / А.Н. Малахов, С.В. Вендин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».
4. Малахов А.Н., Вендин С.В. Применения методов для электрофизического обеззараживания зерна и продуктов растениеводства и их актуальность. В сборнике: Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке. Материалы Национальной научно-практической конференции. Майский, 2021. – С. 232–234.

## **РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ**

**Колесников Д.В., Ульяновцев Ю.Н.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Электроприводы играют ключевую роль во всех сферах сельского хозяйства, где требуются движение и механическая работа, и потребляют более 65% электроэнергии. Если цифровые технологии можно назвать мозгом современных технологий, электроприводы можно назвать их мышцами, которые помогают решать множество задач.

Особое внимание уделяется расширению производства регулируемых электроприводов переменного тока. В развитых странах до 60% производимых электроприводов являются регулируемыми, в то время как в России этот показатель составляет всего до 45%. В ближайшей перспективе планируется довести это число до 85-90%.

Регулируемые электроприводы имеют высокую рентабельность, позволяя сократить энергопотребление различных механизмов: насосов – на 25-30%, компрессоров – на 40%, вентиляторов – на 30%, центрифуг – на 50%.

Учитывая, что эти механизмы составляют более 50% используемых в сельском хозяйстве механизмов, это становится ключевым направлением для экономии электроэнергии.

Одним из наиболее перспективных применений регулируемых электроприводов в сельском хозяйстве являются системы микроклимата для животноводческих и птицеводческих ферм.

В обеспечении микроклимата существенную долю занимает система вентиляции [1]. Как известно, большинство вентиляторов представляют собой центробежные машины.

Известно, что изменение производительности вентилятора незначительно влияет на его энергопотребление. Однако изменение частоты вращения вентилятора приводит к изменению его характеристик.

Применение частотного метода регулирования производительности вентилятора существенно снижает энергопотребление и обеспечивает ряд преимуществ, включая экономию электроэнергии (до 50%), снижение аварийности и шума, повышение надежности и простоту автоматизации.

### **Список литературы**

1. Григорьян И.С., Шахбазян Р.В. Вентиляция птицеводческих помещений. В сборнике: Цифровые и инженерные технологии в АПК. Материалы Национальной научно-практической конференции. Белгород, 2022. – С. 136–138.

## **ПРОГРЕВ ПРОВОДНИКА ПЕРЕД ПРОКЛАДКОЙ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА**

**Колосов В.С., Мануйленко А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

При прокладке и монтаже кабельных линий необходимо всегда помнить о наступлении холодов. Прокладка кабелей в холодное время года без предварительного подогрева допускается только в тех случаях, когда температура воздуха в течение 24 ч до начала работ не снижалась, хотя бы временно, ниже:  $0^{\circ}\text{C}$  – для силовых бронированных и небронированных кабелей с бумажной изоляцией (вязкой, не стекающей и обедненно пропитанной) в свинцовой или алюминиевой оболочке; минус  $7^{\circ}\text{C}$  – для контрольных и силовых кабелей напряжением до 35 кВ с пластмассовой или резиновой изоляцией и оболочкой с волокнистыми материалами в защитном покрове, а также с броней из стальных лент или проволоки; минус  $15^{\circ}\text{C}$  – для контрольных и силовых кабелей напряжением до 10 кВ с поливинилхлоридной или резиновой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с броней из профилированной стальной оцинкованной ленты; минус  $20^{\circ}\text{C}$  – для небронированных контрольных и силовых кабелей с полиэтиленовой изоляцией и оболочкой без волокнистых материалов в защитном покрове, а также с резиновой изоляцией в свинцовой оболочке. Прогрев кабеля перед монтажом необходим для сохранения изоляции кабеля и его электрической способности, в том числе для избежания электрического пробоя [1].

Например, рассмотрим кабель с бумажной изоляцией. У него при минусовой температуре снижается смазывающая способность и вязкость маслоканифольной пропитки. Из-за этого бумажная изоляция в кабеле склеивается и при размотке кабеля появляются трещины, что в конечном итоге может привести к выходу из строя кабельной линии при её запуске в эксплуатацию. Во избежание подобной ситуации перед монтажом осуществляется прогрев. Существуют различные способы прогрева кабеля: поместить кабель в теплое помещение (тепляк); прогреть электрическим током [1, 2].

При вынужденной необходимости осуществления монтажа при температурах ниже минус  $20^{\circ}\text{C}$ , нужно осуществлять прогрев кабеля в течение всего процесса укладки. Необходимо иметь в виду, что прогретый кабель укладывают с запасом в 3...4%, так как при остывании кабель сжимается. На продолжительность времени прогрева влияет температура в месте прокладки кабеля, его геометрические данные. Кабели при прокладке должны заранее подогреваться и укладываться в следующее время: не более 1 ч от 0 до минус  $10^{\circ}\text{C}$ ; не более 40 мин от минус 10 до минус  $20^{\circ}$ ; не более 30 мин от минус  $20^{\circ}\text{C}$  и ниже. Для осуществления прогрева на месте устанавливают концевую муфту или же обеспечивают герметизацию области, расположенной между внутренним и внешним слоем изоляции. [1-4].

Таким образом, к данному вопросу необходимо подходить с осторожностью, иначе все предыдущие усилия будут нецелесообразны. Если же температура окружающего воздуха ниже минус 40°C, то прокладка кабелей любых марок не допускается, в связи с быстрым остыванием кабеля и невозможностью его прогрева.

#### Список литературы

1. Фридкин, И.А. Прокладка силовых кабельных линий / И.А. Фридкин. – М. : «Энергия», 2014. – 96 с.
2. Мануйленко, А.Н. Ключевые проблемы промышленной безопасности / А.Н. Мануйленко // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Национальная безопасность России: актуальные аспекты» ГНИИ «Нацразвитие». – Санкт-Петербург : «Нацразвитие», 2018. – С. 57–64.
3. Галеженко, А.С. Прогрев кабеля перед прокладкой в зимнее время / А.С. Галеженко, Н.В. Нестерова // Молодёжный аграрный форум – 2018: Материалы международной студенческой научной конференции. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 237.
4. Кузьменко Р.Ю., Малахов А.Н. Специфика организации обслуживания и ремонта электрооборудования. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 67–68.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

**Лебедев П.Д., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одним из наиболее перспективных решений в области альтернативной энергии является использование солнечных батарей в качестве источника энергии. Энергия солнца обладает потенциалом стать значимым источником энергии, не порождающим вредных выбросов.

Целью настоящего исследования является изучение солнечных фотобатарей и проверка их технической применимости в сельскохозяйственных процессах.

Солнечные батареи представляют собой фотоэлектрические модули, которые благодаря своим электрическим свойствам генерируют постоянную электродвижущую силу.

Постоянный ток, требуется для достаточно большого количества устройств. Однако в своем большинстве электропотребителям требуется переменный ток.

В случае необходимости переменного тока требуется использование инвертора, который преобразует постоянный ток в переменный. Такая система является автономным источником электроэнергии и может быть подключена для снабжения энергией различного оборудования.

Модульная организация солнечных систем позволяет настраивать их на любые параметры резервированного объекта в зависимости от мощности энергооборудования, периодичности и продолжительности отключений основной энергосети, если система используется, как альтернативный источник электроэнергии.

В последних модификациях солнечных батарей на новых структурах полупроводниковых материалов коэффициент полезного действия достигает 30%, а теоретически он может составить 90%.

В контексте сельского хозяйства солнечные батареи могут быть использованы для улучшения условий выращивания сельскохозяйственных культур, включая обогрев почвы, подачу теплой воды для полива, защиту от заморозков, обогрев теплиц и парников, а также создание оптимальных условий для индустриального выращивания растений [1].

Преимуществами применения солнечных батарей являются их автономность, надежность, снижение расходов на отопление и горячее водоснабжение, доступность и неисчерпаемость источника энергии.

### Список литературы

1. Ульяновцев Ю.Н. Теплотехника: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, С.Ф. Вольвак – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 120 с.

## **ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ**

**Лукинов Д.А., Страхов В.Ю.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Развитие отрасли животноводства связано с производством качественных кормов. Правильное кормление позволяет выращивать здоровое поголовье и получать мясную и молочную продукцию высокого качества. Создание прочной кормовой базы должно быть основано на собственном производстве качественных и недорогих комбикормов.

Основным сырьем для производства комбикорма выступает фуражное зерно. Фуражное зерно содержит протеин, крахмал, жиры и набор необходимых витаминов и ферментов для нормального развития организма у животных. Повысить объем производства фуражного зерна можно за счет расширения посевных площадей или путем повышения урожайности и предотвращения потерь в период уборки и хранения зерна. Потери при хранении связаны с низким качеством послеуборочной обработки семян. Не каждое хозяйство оснащено линией послеуборочной доработки и зачастую зерно поступает на хранение с высокой влажностью. Пойти по пути увеличения посевных площадей – непростая задача. Участки под будущие посевы должны располагаться в соответствующих почвенно-климатических условиях.

Пищеварительная система животных не способна полностью усваивать фуражное зерно в необработанном виде. Усвояемость зерна без дополнительной обработки не превышает 60%. Аграрии заинтересованы в увеличении процента усвояемости и обеспечения максимальной пользы от кормов, для чего и применяют дополнительную обработку зерна в виде дробления, плющения, скалывания и растирания [1].

Однако кроме механических способов обработки зернофуража перед скармливанием применяют и биологические, заключающиеся в проращивании зерна. Польза проращивания связана с рядом внутренних преобразований в зерновке, при которых увеличивается содержание витаминов и микроэлементов, сложные питательные вещества переходят в более простые формы. Пророщенное зерно превосходит натуральное по наличию аминокислот и протеина. Животные охотнее поедают корма с добавлением пророщенного зерна. При этом ученые отмечают повышение усвояемости кормов и нормализацию воспроизводительных функций у коров и свиней [2, 3].

Промышленное получение пророщенного зерна требует применение технологий, при которых будет обеспечена поточность производства от момента подготовки зерна к проращиванию до раздачи готового корма животным. При этом предприятию не требуется полностью переводить питание животных исключительно на зеленые витаминные корма, для положительного эффекта до-

статочно добавлять до 15% пророщенных семян от общего объема комбикорма [4].

Предлагаемая технологическая линия для производства зеленых витаминных кормов работает следующим образом. Семена из хранилища, посредством шнекового транспортера, подают в бункер устройства для ультрафиолетовой обработки. В устройстве семена проходят обеззараживание при помощи ультрафиолетового излучения. После ультрафиолетовой обработки семена готовы к проращиванию. Проращивание происходит в растильне. Транспортировка семян до растильни осуществляется шнековым транспортером. Растильня состоит из пяти блоков с несколькими ярусами. Чтобы обеспечить непрерывный процесс получения зеленых кормов семена для проращивания закладывают с перерывом в сутки. Общая продолжительность проращивания семян на зеленый витаминный корм составляет 5 суток. По готовности зеленого корма поддоны с зеленью освобождают и заполняют новыми семенами. Цикл повторяется. На следующем технологическом этапе пророщенные семена расплющивают для разрушения клеточных оболочек и повышения усвояемости корма. Полученную массу подают на ленточный транспортер и перемещают в смеситель-раздатчик корма. Зеленый витаминный корм в смесителе-раздатчике корма перемешивается с комбикормом.

Таким образом, предложенная технологическая линия позволяет непрерывно получать зеленый витаминный корм для животных. Производительность линии можно изменять с учетом потребности хозяйства. При некоторой перестройке технологическую линию можно задействовать в целях предпосевной обработки семян.

#### Список литературы

1. Зимин И.Б. Повышение питательной ценности кормовой смеси с использованием пророщенного зерна / И.Б. Зимин, С.Г. Иванов, Е.Н. Главнов [и др.] // Состояние и перспективы научного обеспечения АПК: Материалы научной конференции, посвященной Дню российской науки, Великие Луки, 08 февраля 2023 года. – Великие Луки : Великолукская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 55–58.
2. Подлетская Н.Н. Влияние уровня витаминного питания на обмен микроэлементов у молодняка свиней / Н.Н. Подлетская, Б.А. Скуковский // Доклады ВАСХНИЛ, 1980. – № 1. – С. 25–27.
3. Патент № 2756695 С1 Российская Федерация, МПК А01С 1/06. Установка для обработки семян: № 2021100726 : заявл. 13.01.2021; опубл. 04.10.2021 / А.Н. Малахов, С.В. Вендин; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».
4. Вендин С.В. Конвейерная установка для проращивания зерна / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, В.Ю. Страхов, М.А. Семернина // Сельский механизатор, 2019. – № 12. – С. 26–27. EDN HRCAND.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРА ПРИ ЧАСТОТНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ**

**Назарова Д.В., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Оптимизация скоростных характеристик частотно-регулируемого вентилятора в реальном времени является актуальной задачей в сельском хозяйстве, особенно в сфере животноводства.

Развитие промышленного животноводства на основе внедрения интенсивных технологий выращивания свиней в Белгородской области выдвигает ряд первоочередных требований, а именно – создание оптимальных параметров воздушной среды. Создание оптимальных условий воздушной среды в свинарниках, где содержится большое количество животных, является важным аспектом в интенсивном животноводстве.

Свинарник, где обычно содержат большое количество животных, требует особого микроклимата. Свиньи очень чувствительны к параметрам микроклимата в помещении.

На свинофермах используют вентиляции различных типов: естественную, механическую (или принудительную) или смешанную. Как показывает анализ, для вентиляции в животноводческих помещениях необходимо использовать вытяжные осевые вентиляторы с электродвигателями повышенного скольжения. Поэтому, выбор оптимальной методики исследования таких двигателей, как в статике, так и в динамике является актуальной задачей.

Научная задача заключается в улучшении точности расчетов скоростных характеристик частотно-регулируемого асинхронного электропривода для вентиляторов [1].

В литературе исследованы различные методы регулирования скорости вращения вентиляторов, особенно тех, которые имеют мягкую характеристику.

В соответствии с частотой тока проводится коррекция напряжения в источнике питания согласно вентиляторной нагрузкой по необходимому закону.

Результаты показали, что частотно-регулируемый электропривод вентилятора с использованием преобразователя частоты потребляет значительно меньше энергии, чем при использовании преобразователя напряжения. Это подтверждает целесообразность применения виртуальной модели в предпроектной стадии для оценки экономической эффективности таких систем в свинарниках.

### **Список литературы**

1. Брудков Е.В., Шахбазян Р.В. Регулируемый электропривод: проблемы и задачи / В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. Тезисы докладов. Майский, 2022. – С. 130–131.

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

**Романенко К.С., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Программой экономического и социального развития нашей страны предусматривается дальнейшее широкое внедрение автоматизации производственных процессов. Широкое применение новейших средств автоматизации, микропроцессорной вычислительной техники и промышленных роботов различного назначения создаёт предпосылки для коренного совершенствования производственной деятельности человека. Под автоматизацией производственных процессов понимается совокупность технических средств и методов, освобождающих человека в определенной степени или полностью от непосредственного выполнения функций контроля над этими процессами и управления ими. Автоматизация является высшей формой организации производственного процесса в целом, при этом совокупность технических средств, используемых для автоматизации процесса, совместно с объектом управления образуют систему управления. Система управления включает в себя приборы контроля, задачей которых является получение информации об изменении параметров производственного процесса, т.е. об изменении состояния объекта управления [1].

Для автоматизации производственных процессов широко применяются микропроцессоры [1, 2]. С большой эффективностью используются промышленные роботы и автоматические манипуляторы. Создаются гибкие автоматизированные производства. Большое развитие получают системы автоматизированного проектирования (САПР) и системы автоматического управления технологическими процессами (АСУТП) [1].

Внедрение системы управления позволяет снизить затраты электроэнергии и трудозатраты на всех технологических операциях, повысить надёжность работы объектов системы водоснабжения, увеличить срок службы трубопроводов и оборудования [3]. Таким образом, целью управления при функционировании АСУТП водоснабжения является обеспечение надёжного водоснабжения и увеличение срока службы трубопроводов и оборудования с минимальными эксплуатационными затратами.

### **Список литературы**

1. Автоматизированные установки систем водоснабжения, примеры схем. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://odstroy.ru/avtomatizacia-sistem-vodosnabzenia-shemy-ustanovok-i-processov/>.
2. Щербатюк М.В. Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электроника. Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 126 с. EDN SOEYWL.
3. Автоматизация технологических процессов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://studfile.net/preview/9395949/page:18/>.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СЛАБЫХ ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Сашурин Д.И., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Проблема применения слабых оптических и радиочастотных излучений в сельском хозяйстве для достижения положительного биологического эффекта до сих пор не исследована достаточно, и современный этап требует новых подходов к разработке комплексных методов обеспечения продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных [1].

Важным аспектом этой проблемы является эффективное использование энергетических ресурсов в животноводстве, а также разработка и использование энергоэкономичных технологий освещения и облучения, учитывая биологические особенности животных и условия их содержания.

Задача заключается в изучении влияния электромагнитных излучений оптического и СВЧ диапазонов слабой интенсивности на состояние крупного рогатого скота.

Многочисленные исследования показывают, что такие излучения обладают значительными биотропными свойствами, информативностью, проницаемостью, дальнодействием и оказывают разнообразное влияние на живые организмы.

Анализ опубликованных данных показывает, что под влиянием низкоинтенсивного электромагнитного излучения оптического и радиочастотного диапазона в организме возникают выраженные изменения в сфере углеводного, энергетического, белкового, азотистого, нуклеинового и электролитного обменов, обнаруживаются сдвиги в системах регуляции метаболических процессов – нервной и гуморальной.

При этом показано, что можно активно воздействовать на физиологические показатели, функциональное состояние организма сельскохозяйственных животных для достижения высокой продуктивности, повышения качества продукции

Следовательно, использование дополнительного оптического и СВЧ облучения слабой интенсивности в животноводческих помещениях для крупного рогатого скота может способствовать повышению их продуктивности, качества продукции, росту и развитию молодняка, а также сохранности поголовья.

### **Список литературы**

1. Ульяновцев Ю.Н. Экспериментальное определение теплоизлучающих и теплоотражающих свойств поверхностей / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин // Материалы международной научно-производственной конференции «Современные проблемы инновационного развития агроинженерии». – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2012. – С. 208.

## ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

**Семашко В.Е., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Современное высокоэффективное сельскохозяйственное производство немислимо без электрификации и автоматизации производственных процессов.

Развитие производства основывается на современных технологиях, широко использующих электрическую энергию [1]. Поэтому всё большее распространение получило применение электротехнологий и электропривода, как в производстве, так и в быту.

В связи с этим возросли требования к надёжности электроснабжения сельскохозяйственных объектов, к качеству электрической энергии, к её экономному использованию и рациональному расходованию материальных и трудовых ресурсов при проектировании систем электроснабжения [1].

Послеуборочная обработка – это ключевое звено в производстве зерна. От него зависит, насколько окупятся затраты на все предыдущие стадии цикла. Зерно – живая субстанция. Уже через 10 дней, в силу естественных биофизических процессов, оно начинает терять клейковину и свою питательную ценность. Превращается из продовольственного в фуражное. Теряет качество и рыночную стоимость [2].

Для максимальной эффективности использования электроустановок в специфических условиях сельскохозяйственного производства необходимо знать конструктивные особенности, технические параметры, специфику и области наиболее целенаправленного применения конкретной электроустановки [3].

Таким образом, применение комплексной электрификации технологических процессов на всех стадиях очистки зерновой продукции с применением современного энергоэффективного оборудования, обоснованный выбор. И усовершенствование способов сортировки зерна, электротехнический расчёт зерноочистительного тока, разработка наиболее значимых мероприятий по снижению потерь электроэнергии в сетях позволят увеличить количество и улучшить качество зерновой продукции и в целом повысить экономическую эффективность послеуборочной обработки зерна.

### Список литературы

1. Эксплуатация электрооборудования в электрических сетях. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://studbooks.net/1823727/matematika\\_himiya\\_fizika/ekspluatatsiya\\_elektrooborudovaniya\\_v\\_elektricheskikh\\_setyah](https://studbooks.net/1823727/matematika_himiya_fizika/ekspluatatsiya_elektrooborudovaniya_v_elektricheskikh_setyah).
2. Послеуборочная обработка зерна. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <http://www.glavagro.ru/info/novosti-predpriyatij/posleuborochnaya-obrabotka-zerna>.
3. Щербатюк М.В. Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электронная техника. Лабораторный практикум: Учебно-методическое пособие. Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 122 с. EDN TLGFUK.

## **ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ**

**Сухомлинова Е.В., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На современном этапе развития промышленности и сельского хозяйства потребление электроэнергии увеличивается, поэтому много внимания сосредоточено на последних разработках науки и техники в сфере энергосберегающих устройств и оборудования [1]. Расчёты доказывают, что модернизация электросетей существенно помогает экономить на их обслуживании и использовании, так как более современное оборудование меньше требует внимания со стороны обслуживающего персонала. Стоимость услуг по ремонту различных видов оборудования ежегодно увеличивается, а потому необходимым и целесообразным является модернизация всех отраслей производства, так как это скажется не только на экономических расчётах, но и на качестве продукции и услуг. При этом важной составляющей является функционирование электротехнической лаборатории с функциями диагностики и испытаний основных и дополнительных средств защиты и контроля качества, параметров и состояния изоляции электрооборудования и установок.

Электротехническая лаборатория играет важную роль в формировании надёжности и безопасности электроснабжения [2]. К основным параметрам технологических процессов, которые исследует электротехническая лаборатория, относятся: определение сопротивления изоляции постоянному и переменному токам (используется для электродвигателей, трансформаторов тока и напряжения, твёрдых диэлектриков, и всех видов кабелей для определения состояния и значения величины изоляции); испытание средств защиты на электрической пробой или электрическую прочность – этот параметр определяет возможность дальнейшего использования испытанных средств защиты (диэлектрические перчатки, боты, галоши и инструмент с изолированными рукоятками); определение тангенса угла диэлектрических потерь (используется для определения диэлектрической проницаемости трансформаторного масла, и на факт его пригодности для дальнейшего использования).

На основании технологических требований к современному оборудованию для диагностики и испытаний защитных средств и оборудования принята технология, характеристики производственных помещений и проведён выбор и размещение технологического оборудования электротехнической лаборатории.

### **Список литературы**

1. Щербатюк М.В. Вендин С.В., Вольвак С.Ф. Электротехника и электроника. Белгород: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 126 с. EDN SOEYWL.
2. Основные виды электротехнических лабораторий. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: <https://iteraprom.ru/blog/elektronnye-komponenty/osnovnye-vidy-elektro-tehnicheskikh-laboratorij/>.

## **ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ОТ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

**Сухоруков И.Ю., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Как показывает анализ, электроприводы сельскохозяйственных машин и механизмов занимают важное место среди потребителей электроэнергии в сельском хозяйстве, на них приходится больше половины установленной электрической мощности, затрачиваемой на АПК.

Вместе с тем электрическая энергия, играет важную роль в различных областях человеческой деятельности и оказывает влияние на качество создаваемых продуктов. Качество электроэнергии определяется совокупностью ее характеристик, при которых электроприемники могут нормально функционировать и выполнять свои функции.

Исходя из этого, определение влияния качества электроэнергии на эффективность работы электропривода становится важной задачей. При более детальном анализе нормальных и аварийных условий работы асинхронных двигателей в сельском хозяйстве выделяются различные типы аварий, в том числе механические и электрические [1].

Электрические аварии, в свою очередь, подразделяются на: – сетевые аварии (аварии по напряжению), связанные с авариями в питающей электросети или из-за некачественной электроэнергии (до 30%); – токовые аварии, связанные с обрывом проводников в обмотках статора, ротора, или кабеля, межвитковое и междуфазное замыкание обмоток, нарушением контактов и разрушении соединений, выполненных пайкой или сваркой (до 25%); – аварии, приводящие к пробое изоляции в результате нагрева, вызванного протеканием токов перегрузки или короткого замыкания (до 20%); – аварии, связанные со снижением сопротивления изоляции вследствие ее старения, разрушения или увлажнения (до 15%); – другие (до 10%). Исходя из анализа, вследствие некачественной электроэнергии происходит до 30% аварий, причем они, как правило, связаны с разрушением обмотки статора.

Для повышения качества электроэнергии и предотвращения аварий необходима установка с компенсацией высших гармоник, которая работает путем генерации собственных высших гармоник, противоположных по фазе основной сети.

Она должна включать в себя фильтр для первых и высших гармоник, а также управляемый тиристорный преобразователь в качестве генератора высших гармоник.

### **Список литературы**

1. Брудков Е.В., Шахбазян Р.В. Регулируемый электропривод: проблемы и задачи. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной студенческой научной конференции. Тезисы докладов. Майский, 2022. – С. 130–131.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УБОРКИ НАВОЗА

**Тарутин И.А., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В животноводстве электрическая энергия является энергетической базой механизации и автоматизации, основой создания машинных технологий и поточных линий выполнения процессов, операций и применяется непосредственно в их осуществлении. В связи с этим удельный вес потребления электрической энергии в животноводстве существенно выше и составляет 62–64% от её общих затрат на производственные цели в сельском хозяйстве. Оплата энергетических ресурсов, потребляемых в животноводстве, достигает 10–15% при производстве свинины и продукции птицеводства и 7–9% при производстве молока и, таким образом, занимает второе место после кормов [1].

Современное решение вопросов энергоэффективности и уменьшения энергоёмкости производства, повышения производительности труда и обеспечения развития животноводческой отрасли заключается в комплексной электрификации и автоматизации технологических процессов, в том числе уборки навоза [2].

При этом разработка схем автоматизации управления предусматривает составление технологической, структурной, функциональной и принципиальной электрической схем [3]. Системы удаления навоза, являясь жизненно необходимыми на современных свинокомплексах, обеспечивают определяющее влияние на микроклимат в помещении свинарника, способствуют снижению заболеваемости животных, сокращению трудо- и энергозатрат. В результате возрастает эффективность производства продукции.

Предлагаемая автоматическая установка для уборки навоза позволит учитывать изменения нагрузки и обеспечивать защиту от перегрузок, что обеспечит надлежащие санитарные нормы содержания свиней и повышение их продуктивности.

### Список литературы

1. Направления энергосбережения в животноводстве. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://ozlib.com/865982/tehnika/napravleniya\\_energoberezheniya\\_zhivotnovodstve](https://ozlib.com/865982/tehnika/napravleniya_energoberezheniya_zhivotnovodstve).
2. Кальницкий К.О., Вольвак С.Ф. Автоматизация технологического процесса уборки навоза в свинарнике-откормочнике // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции. В 4-х томах, Майский, 18–19 марта 2020 года. Том 3. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 69. EDN IVOPJX.
3. Курсовое и дипломное проектирование по машиноиспользованию в животноводстве, автоматизации ферм и перерабатывающих предприятий / Н.В. Брагинец, И.И. Ревенко, Д.Н. Бахарев [и др.]. Луганск : Элтон-2, Луганский национальный аграрный университет, 2012. – 452 с. – ISBN 978-617-563-097-6. EDN UGТОКР.

## УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЛУЧАЮЩИХ УСТАНОВОК

**Фанин Д.С., Ульянов Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Увеличение производительности сельскохозяйственных животных зависит не только от оптимального питания, но также от поддержания идеальных условий микроклимата. Один из ключевых параметров микроклимата – это ультрафиолетовое (УФ) облучение.

В сельском хозяйстве применяют стационарные и подвижные установки ультрафиолетового облучения [1]. Биологический эффект УФ облучения при использовании подвижных установок существенно зависит от времени облучения, которое в свою очередь зависит от вида и возрастной группы животных.

Ультрафиолетовое облучение образовывается лампами типа ДРТ. В передвижных УФ облучательных установках регулирования экспозиции облучения возможно путем изменения высоты подвеса излучателей или времени облучения. Регулирование экспозиции облучения путем изменения высоты подвешивания излучателей технологически не совсем удобно. Регулирование продолжительностью облучения, возможно осуществить за счет изменения числа проходов излучателей над облучаемыми животными, но не всегда возможно точно скорректировать экспозицию облучения.

Изменение скорости передвижения облучателей можно выполнить путем изменения частоты обращения вала приводного электродвигателя. В данное время наиболее эффективным методом регулирования частоты обращения вала приводного электродвигателя является частотный метод. Количество энергии УФ излучения, полученного животными от передвижных излучателей, зависит от скорости передвижения излучателей и количества переходов их над животными.

Величина получаемой дозы облучения хорошо коррелируется со скоростью движения, количеством проходов, временем работы ламп.

Регулирование скорости вращения вала электродвигателя осуществляется с помощью преобразователя частоты Овен ПЧ2 или Веспер Е2.

Таким образом, применение регулируемых приводов для подвижных облучающих установок позволяет достичь оптимальной экспозиции, что способствует повышению производительности животных.

### Список литературы

1. Григорьян И.С., Шахбазян Р.В. Энергоэкономичность осветительных установок птичников при напольном содержании бройлеров. Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 3 (31). – С. 9–16.

## **ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Фанин Н.С., Мануйленко А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время возобновляемые источники энергии (ВИЭ), постепенно внедряются в энергоснабжение аграрного сектора во всем мире. Основная цель применения ВИЭ заключается в экономии невозобновляемых источников энергии и повышении эффективности существующих систем энергоснабжения. В вопросах использования ВИЭ нельзя все оценивать с позиций исключительно положительного эффекта, так как существует много научных задач, которые требуют решения [1].

В настоящее время распространенным источником возобновляемой энергии можно считать энергию движения атмосферных воздушных масс. На базе данного ВИЭ созданы и внедряются в производство специальные ветроэлектрические установки (ветряки). Конструктивно их можно разделить на следующие типовые исполнения механизма турбины: горизонтальные и вертикальные [1, 2].

В ветроэлектрических установках с горизонтальным расположением рабочий орган имеет форму крыла и совершает вращательные движения в вертикальной плоскости, перпендикулярно направлению движения атмосферного воздуха, а вал ветрового колеса находится параллельно потоку. Вращательной силой этих устройства является подъемная сила лопастей. В ходе эксплуатации установки может меняться направление движения нисходящих воздушных масс, и для обеспечения максимальной производительности ветровое колесо должно всегда находиться в струе потока воздуха, для этих целей используют подруливающие механизмы – виндрозы или серводвигателя. В ветроэлектрических установках с горизонтальным расположением рабочий орган имеет вертикальную ось вращения, благодаря её геометрии при любом направлении ветра, располагается в произвольном положении, что позволяет отказаться от применения оборудования ориентации на ветер [1-5].

Проведя анализ научной литературы, посвященной исследованию применения ветрогенераторов, было отмечено, что ветряки с вертикальной осью вращения имеют преимущество по сравнению с горизонтальной, относительно минимальной стартовой скорости ветра, но при достаточной скорости ветра коэффициент полезного действия у горизонтальной конструкции выше. Можно сделать вывод, что в средней полосе России, в частности в Белгородской области, из-за относительно малой скорости ветра гораздо эффективнее применять ветрогенераторы с вертикальной осью вращения. Так как их выработка не зависит от направления ветра, которое очень часто меняется в рассматриваемом климатическом районе, у них значительно меньшая стартовая скорость, что тоже является значительным преимуществом относительно горизонтальных уста-

новок. Кроме того, ветроэлектрические установки вертикального типа имеют меньшие габариты при равной выходной мощности и меньший уровень шума [2, 3].

В заключение отметим, что в различных районах Белгородской области возможно применение двух типов ветроэлектрических установок. Также необходимо более внимательно относиться к выбору мощностных характеристик, как генерирующего устройства, так и потребителей с учетом возможной энергии ветрового потока.

#### Список литературы

1. Сибикин, Ю.Д. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие / Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин. – М. : КноРус, 2010. – 227 с.
2. Соловьев, С.В. Особенности эксплуатации ветрогенераторов ВЭУ-2000 и SAIP CXF-400-b в условиях Белгородской области / С.В. Соловьев // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 538-541.
3. Соловьев, С.В. Эксплуатация ветроэнергетической установки ВЭУ 2000 / С.В. Соловьев // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: материалы Национальной научно-практической конференции. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – С. 264–267.
4. Мануйленко, А.Н. Роль ветроэлектрических установок на предприятиях агропромышленного комплекса Белгородской области и их особенности эксплуатации / А.Н. Мануйленко, А.С. Галеженко, Н.В. Нестерова // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ: материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет, 2017. – С. 53–57.
5. Малахов А.Н., Вольвак С.Ф. Генераторы ветроэнергетических установок. В книге: Материалы Международной студенческой научной конференции. Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина. – 2016. – С. 180.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ И НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ

**Федченко А.Ю., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время технологии не стоят на месте и на замену нефтепродуктам всё больше и больше приходят энергоносители, которые имеют большое преимущество перед двигателями внутреннего сгорания.

При этом «потребление природных ресурсов в огромном количестве, вредные выбросы промышленности, недостаточный уровень утилизации – вот основные экологические проблемы, требующие немедленного решения» [1].

Энергоёмкость является основой для разработки и внедрения в практику экологически безопасных, энерго- и ресурсосберегающих технологий утилизации органических отходов, а энергетическая оценка позволяет определить экономическую целесообразность существующих и разрабатываемых технологий утилизации и даёт возможность получить более полную и объективную картину эффективности выбранного способа [2].

В 1990-х началось успешное продвижение в различных областях никель-металлогидридных (NiMH) аккумуляторов, что позволило увеличить объём применения материалов, применимых ко вторичной переработке, а также увеличенный срок службы, обычно превышающий характеристики никель-кадмиевых (NiCd) аккумуляторов. Плюсы NiMH аккумуляторов по сравнению NiCd: достаточно большой объём – на 40% и более, лучшие характеристики по выраженности эффекта «памяти» – циклы обслуживания аккумулятора можно проводить в 2,5 раза реже. Минусы: в зависимости от режимов работы, где характеристики могут отличаться в разы, у NiMH батарей наблюдалось на 55% более низкие показатели долговечности относительно NiCd батарей, эффект памяти – NiMH батареям при отсутствии эксплуатации необходима периодическая тренировка в виде полного заряда и полного разряда аккумулятора, небольшой срок поддержания в работоспособном состоянии при отсутствии эксплуатации – около трёх лет при условии, что батарея будет храниться в разряжённом режиме. Таким образом, процесс старения батарей можно замедлить при поддержании заряда на уровне не менее 50% и хранении при комнатной температуре.

### Список литературы

1. Решение проблемы нефтяных загрязнений. [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: [https://www.saveplanet.su/articles\\_232.html](https://www.saveplanet.su/articles_232.html).
2. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Волошин А.Д. Энергетическая оценка технологий утилизации отходов животноводства // Проблемы и решения современной аграрной экономики: Материалы XXI Международной научно-производственной конференции, п. Майский, 23–24 мая 2017 года: в 2 т. – Т. 1. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – С. 34. EDN ZUNYIT.

## **МЕСТО РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК**

**Фролов В.М., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Использование регулируемых асинхронных электроприводов в технологических процессах АПК является ключевым элементом энергетической инфраструктуры современного производства. Эти приводы трансформируют электрическую энергию в механическую, обеспечивая функционирование рабочих органов.

Энергопотребление технологического процесса зависит от его особенностей и способов управления потоком электроэнергии, рабочих характеристик производственного механизма (нагрузочной диаграммы работы, зависимости требуемой мощности на отдельных участках цикла работы, необходимости регулирования скорости, наличия участков с переменной, или изменяющейся, производительностью) и других факторов.

Современные технологические процессы в сельском хозяйстве требуют оптимального управления технологическими параметрами и энергопотреблением. Это достигается возможностью регулирования производительности, интенсивности и качества процесса. Для этого используются различные способы управления, включая регулирование нагрузки механической частью или регулируемые электроприводы.

Приводной двигатель выбирается по мощности на максимальную производительность. Производительность привода можно менять либо путем регулирования нагрузки, т.е. за счет механической части, что приводит к возрастанию противодействующего момента и, следовательно, к увеличению потребляемой мощности и энергии. Либо путем регулирования скорости электропривода, т.е. применением регулируемого электропривода, что снижает противодействующий момент и, следовательно, уменьшает потребляемые мощность и энергию по сравнению с регулированием нагрузкой [1].

Регулируемые приводы обеспечивают более гибкое и энергоэффективное управление производственным процессом. Они позволяют изменять производительность и скорость привода, что ведет к снижению потребления энергии по сравнению с традиционными методами управления.

Тенденция перехода к использованию регулируемых электроприводов позволяет значительно снизить энергопотребление и ресурсозатраты, обеспечивая при этом высокие показатели качества производственного процесса.

### **Список литературы**

1. Ульяновцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЕТИЛЬНИКОВ ОХРАННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЭЛЕВАТОРОВ АВТОНОМНЫМ ПИТАНИЕМ**

**Худошин О.А., Шахбазян Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В сельскохозяйственном производстве, так же как в промышленности и быту применение возобновляемых источников энергии становится одной из перспективных задач и ей уделяется все больше внимания. Причина этого лежит на поверхности, и это не только экологичность.

Анализируя текущие тенденции, стоимость коммунальных услуг, обусловленная увеличением цен на энергоносители, стимулирует поиск альтернативных энергетических решений. Например, в области охранного освещения зернохранилищ элеваторов, установленные мощности осветительных систем варьируются от 3,0 до 7,0 кВт.

Установка для автономного питания светильников охранного освещения элеваторов становится объектом повышенного интереса в свете использования возобновляемых источников энергии в аграрной сфере.

Одним из перспективных направлений в области энергосбережения является применение возобновляемых источников энергии, таких как солнечные батареи и ветрогенераторы. Однако это требует значительных капиталовложений и увеличения эксплуатационных расходов, а также учета климатических условий региона.

Вместе с тем исследования показывают, что переток воздуха в трубе, вызванный разницей в температуре и высоте, может быть использован для преобразования механической энергии движения воздуха в электрическую. Это можно обеспечить установкой генератора малой мощности с ветроколесом в трубе.

Учитывая наличие вертикальных конструкций, подобные системы с легкостью интегрируются в хозяйства элеваторов.

Применение в качестве генератора электроэнергии генераторов постоянного тока, приводимой во вращение центробежным ветроколесом, и при использовании низковольтных светильников на LED и соответствующих систем автоматического управления освещением зернохранилищ элеваторов, возможно обеспечить их автономное питание с помощью установки, использующей энергию перетекания воздуха в трубе за счет разницы в температуре и высоте [1].

Очевидно, речь идет не о величинах электроэнергии промышленного масштаба, но в крупных хозяйствах затраты на установку окупятся в достаточно умеренные сроки.

### **Список литературы**

1. Боцман В.В., Ульяновцев Ю.Н., Григорьян И.С., Шахбазян Р.В. Светодиодные светильники и экономия электроэнергии. В сборнике: Проблемы и решения современной аграрной экономики. Материалы конференции. п. Майский, 2017. – С. 15–16.

## СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПТИЧНИКА

**Шаповалов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ работы системы вентиляции в птичнике является важной составляющей обеспечения оптимальных условий микроклимата. Наиболее строгие требования предъявляются к системам управления, поддерживающим микроклимат в помещениях для содержания молодняка птицы. Эти системы должны обеспечивать не только стабильные параметры, но и их изменение в широком диапазоне. Например, температура воздуха должна меняться от 33 – 35°C в первые дни до 16°C к концу четвертого месяца.

Практически все фермы оснащены системами вентиляции, которые создают разрежение внутри птичника с помощью вытяжных устройств и естественного притока свежего воздуха через приточные стеновые или потолочные устройства. Эта система позволяет измерять и контролировать объем вытесняемого из помещения воздуха, а также дозировать поступающий воздух [1-2].

Для управления микроклиматом обычно используют компьютеры, например MC 36 CT A от компании «BIG DUTCHMAN», предназначенные для контроля и регулирования микроклимата в помещениях всех типов, где содержатся сельскохозяйственные животные. Однако функция контроля работоспособности вентиляционного оборудования в его программном обеспечении отсутствует.

Система диагностики работоспособности вентиляторов основана на контроллере XL100C WITH INTERFACE F от компании «HONEYWELL». Для контроля работы вентиляторов используется реле перепада давления на вентиляторе DPS SWITCH, 40-400РА. Датчики такого типа фиксируют как остановку вентилятора, так и нарушение работы жалюзи, например, при обмерзании.

На каждом вентиляторе устанавливается по одному датчику, а датчики объединяются в группы по 12 штук с помощью модулей дискретных входов типа EXCEL 500-XF523A. Для связи с MC 36 CT A используется контроллер BNA 1C Терминал-сервер.

### Список литературы

1. Григорьян И.С., Шахбазян Р.В. Вентиляция птицеводческих помещений. В сборнике: Цифровые и инженерные технологии в АПК. Материалы Национальной научно-практической конференции. Белгород, 2022. – С. 136–138.
2. Кузьменко Р.Ю., Малахов А.Н. Специфика организации обслуживания и ремонта электрооборудования. В книге: Горинские чтения. Инновационные решения для АПК. Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 67–68.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ УФ ОБЛУЧЕНИЯ**

**Шепелев В.А., Ковтун А.П.**

КВТ БГТУ им. В.Г.Шухова, г. Белгород, Россия

Применение искусственного освещения для производства продукции в теплицах при искусственной досветке позволяет произвести продукт, отличающийся от созданного природой. Недостаток различных спектров излучения не позволяет с точностью воспроизвести продукт равноценный природному, так как он обладает ограниченным набором качеств.

Продолжаются исследования по практике применения необходимого и оптимального спектра и интенсивности освещенности для выращивания продукции, обладающей экологическими и максимально приближенными к натуральным характеристиками.

Также актуальным вопросом является дезинфекция и повышение иммунитета растений к болезням, что, по мнению многих ученых, позволит снизить использование пестицидов на 50%, а при перевозке и хранении сельхозпродукции увеличить сроки хранения и качество сохраняемого продукта до 20%.

Предложение: разработка роботизированных систем позволяющих создать условия максимально приближенные к природным. УФ-излучение, являющееся составляющей солнечного спектра, обладает как дезинфицирующим эффектом, так и стимулирующим синтез жизненно важных органических соединений. Это способствует выработке витаминов и, как следствие, растения обладают более высокими органолептическими качествами.

Перспективным направлением научных исследований является разработка технологий использования УФ в выращивании продукции сельского хозяйства, переработке и хранении. Мировая наука ведет ряд исследований в использовании УФ. Появление новых светодиодных источников УФ излучения приносит новые технологические возможности его применения. Мы считаем, что современные исследования воздействия ультрафиолета далеко не исчерпаны и требуют глубоких фундаментальных исследований.

Проведен анализ исследований, как российских ученых, так и зарубежных, в светотехнических отраслях сельского хозяйства. Данный анализ показал, что многие разработки носят исследовательский характер и не предлагают технологических рекомендаций.

Проводится работа с предприятиями перерабатывающей промышленности по методам дезинфекции и замены пастеризации продуктов на УФ облучение, что позволит в конечном итоге существенно снизить энергозатраты, сохраняя природное качество продукта.

В настоящее время в теплицах используется искусственное освещение на базе натриевых ламп, обладающих узким спектром излучения в сторону красного и желтого спектра и отсутствием синего и УФ спектра, что не позволяет

растениям приобретать природные качества – аромат, вкус, содержание витаминов. Как показывают опыты, целесообразно применение в теплицах УФ облучателей с ограниченной дозой излучения, так как переизбыток УФ может привести к гибели растения. Учитывая, что природный УФ фон при дневном освещении только на 50% проходит через силикатное стекло, а при искусственном освещении отсутствует, можно сделать вывод о недостатке УФ спектра в диапазоне 260-400нм.

Нами проводится работа по исследованию натурального природного спектра и доз различных видов излучения с целью создания роботизированных устройств УФ облучения, предназначенных для использования в производстве экологически чистых продуктов, продуктов детского питания, в тепличных хозяйствах и на хранилищах. Роботизация процесса позволит значительно снизить первоначальные инвестиционные затраты, повысить энергоэффективность и автоматизировать процесс УФ обработки.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что дальнейшие исследования в этой области будут чрезвычайно полезны и могут принести значительный экономический эффект.

#### Список литературы

1. Сайни Р.К., Нил С.Х., Парк С.В. Каротиноиды из фруктов и овощей: химический состав, анализ, наличие, биодоступность и биологическая активность. *Food Research Int.* (2015) 76:735-50. doi:10.1016/j.foodres.2015.07.047.
2. Попович В., Кутчма Т., Паган Дж. Новые области применения ультрафиолетовых светодиодов для пищевых продуктов и напитков. В: Кнорцер К., Мутукумараппан К. редакторы. *Инновационные технологии обработки пищевых продуктов: комплексный обзор.* (Амстердам: Elsevier) (2020). стр. 335-44. doi: 10.1016/b978-0-08-100596-5.22667- x.
3. Хан С., Дар А., Шамс Р., Ага М.Б., Сиддики М.В., Мир С.А. и др. Применение технологии ультрафиолетовых светодиодов в плодоовощной продукции: систематический обзор и мета-анализ. *Технология биообработки пищевых продуктов.* (2021) 15:487-97. doi: 10.1007/s11947-021-02742-8.
4. Патент на полезную модель № 206252 U1 Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Устройство для ультрафиолетовой обработки семян: № 2021116372: заявл. 04.06.2021: опубли. 02.09.2021 / С.В. Вендин, В.Ю. Страхов, С.В. Килин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». – EDN DHSVSO.
5. Вендин, С.В. Анализ влияния УФ облучения на зерно перед проращиванием / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, В.Ю. Страхов // *Актуальные вопросы энергетики*, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 14–16. – EDN RNUYGX.

## ГАЗОПОРШНЕВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

**Шершнев И.В., Малахов А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Развитие энергетики в наши дни является одной из самых главных задач, ведь запасы нефти и газа могут истощиться в ближайшие десятилетия. С каждым годом в мире появляется все больше и больше новых устройств для получения электроэнергии. Одним из таких устройств является газопоршневая электростанция [1].

Газопоршневые электростанции – это высокоэффективные и экономичные генераторные установки, вырабатывающие электрическую и тепловую энергию и приводимые в действие поршневым двигателем внутреннего сгорания, который использует в качестве топлива различные типы горючего газа (природный, шахтный, биогаз, пропан и др.) [2].

Процесс комбинированной выработки электрической и тепловой энергии и тепловой энергии называется когенерацией. Если конструкцией установки предусмотрено использование в качестве холодильного агента охлажденной воды, то в данном случае технологию получения холода называют тригенерацией. Электростанции, которые способны вырабатывать три вида энергии, широко применяются на предприятиях, зависящих от вентиляции и промышленного охлаждения складов.

Перспективность развития и дальнейшего использования газопоршневых электростанций обеспечивают следующие эксплуатационные преимущества [1-5]:

- простота, надежность конструкции, высокий срок службы;
- высокий уровень электрического КПД (более 40%);
- низкая стоимость обслуживания;
- эффективная работа даже в неблагоприятных условиях, при резких температурных перепадах, в сложных климатических условиях;
- возможность использования не только электрической, но и тепловой и холодильной энергии, вырабатываемой установкой, что обеспечивает полную загрузку газопоршневой генераторной установки без провалов в потреблении тепловой энергии вне отопительного сезона;
- адаптированы к ситуациям с кратковременной эксплуатацией и частыми запусками;
- экологичность установки, поскольку уровни создаваемого ею загрязнения не превышают предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе.

Для многих предприятий и объектов ЖКХ сооружение газопоршневых электростанций является экономически эффективным, т.к. при низком расходе топлива (горючих газов) данные электростанции обладают высокой удельной

мощностью, надежностью и большим сроком службы. Постройка данных электростанций проводится для получения энергетической независимости и увеличения мощности энергоснабжения предприятия.

#### Список литературы

1. Марков С.А. Газопоршневые электростанции В сборнике: Язык и мировая культура: взгляд молодых исследователей. Сборник научных трудов XIV Всероссийской научно-практической конференции. Под редакцией Н.А. Качалова; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 2014. – С. 188–190.

2. Титарева Е.Р. Перспективы применения газопоршневой электростанции на действующем предприятии.

3. В сборнике: Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве. Материалы V Национальной научно-практической конференции. В 2-х томах. Казань, 2019. – С. 143–146.

4. Прибылова Н.В. Перспективы применения газопоршневых электростанций / Н.В. Прибылова, Е.И. Прибылова, Е.Ю. Карташов // В сборнике: Энергоэффективность и энергосбережение в современном производстве и обществе. Материалы международной научно-практической конференции. – 2022. – С. 144–149.

5. Страхов В.Ю., Энергосбережение в белгородской области / В.Ю.Страхов, Н.В. Нестерова // В книге: Материалы международной студенческой научной конференции. – 2015. – С. 238.

6. Ульяновцев Ю.Н. Электропривод и электрооборудование: учебное пособие / Ю.Н. Ульяновцев, С.В. Вендин, Р.В. Шахбазян. – Майский : Издательство Белгородский ГАУ, 2021. – 100 с.

# ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

УДК 631.314.1

## ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ПРУТКОВОГО КАТКА КУЛЬТИВАТОРА

**Алтухов Н.И., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В системе машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства большое место занимают комбинированные предпосевные комбинации (культиваторы) [1].

Простота конструкции, высокая производительность, малая склонность к забиванию растительными остатками, способность легко преодолевать препятствия, относительно малый износ рабочих органов, возможность обеспечивать поверхностную обработку почвы и другие преимущества делают комбинированные почвообрабатывающие машины предпочтительными, а в отдельных случаях единственно возможными для применения [2].

Комбинированный агрегат для предпосевной подготовки почвы представляет собой комплексное орудие, оснащенное подпружиненными изогнутыми лапами, выравнивающей рейкой спереди и задним катком [3].

Эффективная работа предлагаемых лап невозможна без совместной эксплуатации с прутково-прикатывающими катками.

Почвообрабатывающие катки, применяемые в составе почвообрабатывающих агрегатов, играют важную роль в обработке почвы. Они должны выполнять разные функции в зависимости от того, какую операцию выполняет агрегат. Так, при использовании катков в составе агрегатов для основной обработки почвы они должны разбивать оказавшиеся на поверхности комья почвы, выравнивать поверхность и уплотнять весь пахотный или прорыхленный слой почвы, восстанавливая тем самым капиллярные связи между обработанным слоем почвы и слоем почвы, расположенным ниже глубины обработки. При использовании катков в составе агрегатов для предпосевной обработки почвы их функции заключаются в раздавливании и крошении комков, выравнивании поверхности и уплотнении почвы на глубину заделки семян, а в составе агрегатов для лущения стерни – в разбивании комьев, образующихся после прохода дисков и уплотнения почвы для создания контакта почвы с семенами сорняков и падалицы заделанных в почву дисками. Наряду с функциями выравнивания и уплотнения почвы на большинстве почвообрабатывающих агрегатов катки служат опорой, относительно которой настраивается и удерживается глубина обработки. Кроме этого, в последние годы создан ряд агрегатов для поверхностной мульчирующей обработки почвы, где одной из функций катков является создание на поверхности поля мульчирующего слоя почвы и растительных остатков [4].

Оптимальная структура почвы перед посевом получается благодаря двум рядам измельчающих катков.

Конструкции прикатывающих рабочих органов комбинированных почвообрабатывающих машин оказывают существенное влияние на качество и энергоёмкость процесса обработки почвы [5].

Известные конструкции катков включают в себя секции по 1-3 м длины. Катки имеют разное исполнение по назначению, типу рабочих органов, весу, возможности копирования рельефа почвы. Из-за специфики конструкции большинство катков имеют ограниченную возможность копирования микрорельефа почвы.

Проблема повышения качества прикатывания под посев сахарной свеклы является важной задачей.

Мы предлагаем за комплектом S-образных стоек предпосевной комбинации расположить двухрядный прутковый каток. Оба катка располагаются на одной подпружиненной раме.

Каток представляет собой сборную конструкцию из ряда секций, закрепленных на одной оси. Каждая секция включает 6 П-образных прутков диаметром 8 мм. Размер секции не превышает 400 мм. Прутки располагаются не параллельно оси вращения, а под углом  $15^{\circ}$ . Все перечисленные параметры предлагаемых катков позволят качественно измельчать комки, выравнивать и уплотнять поверхность почвы, а также выносить на поверхность нитевидные отростки сорняков.

#### Список литературы

1. Бойбобоев Н.Г. Результаты исследований по обоснованию параметров планчатого катка комбинированного агрегата / Н.Г. Бойбобоев, С.К. Кучкаров, А.А. Касимов // *Science Time*. – 2015. – № 6 (18). – С. 79–83.
2. Гринь А.М. Планчатый каток в составе комбинированных почвообрабатывающих орудий / А.М. Гринь, В.С. Верховинин // *Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов*. – Брянск : Брянский ГАУ, 2022. – С. 16–20.
3. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk*, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.
4. Анализ конструкций и технологических возможностей почвообрабатывающих катков / Н.Д. Лепешкин, В.В. Мижурин, А.И. Филиппов, К.Л. Пузевич // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2022. – № 4. – С. 144–149.
5. Рыжков А.В. Каток-измельчитель растительных остатков / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. – 2023. – № 1 (37). – С. 32–40.

## **СХЕМА АГРЕГАТА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

**Артменко В.С., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Органические удобрения кроме основных (азот, фосфор, калий) содержат и другие элементы питания растений, а также органическое вещество, которое положительно влияет на свойства почвы. Внесение органических удобрений повышает микробиологическую активность почвы, увеличивает содержание гумуса в почве, улучшает структурное состояние почвы, оказывая положительное влияние на водный, воздушный и тепловой режим [1].

Увеличение в стране производства мяса автоматически приводит к усугублению проблемы использования (утилизации) навоза. Причем жидкий навоз требует обязательной заделки в почву, из-за этого утилизация жидкого навоза сложнее, чем твердого [2].

Наблюдается постоянное повышение интереса со стороны сельхозпроизводителей к использованию жидких органических удобрений.

Основные причины [3]:

- Ужесточение экологических требований и повышения стоимости минеральных удобрений.
- Жидкая форма удобрений наиболее доступна для растений, особенно в засуху.
- Утилизация отходов животноводческих производств.

Но в то же время жидкий навоз является очень ценным удобрением, и поэтому правильная утилизация жидкого навоза может давать огромный экономический эффект за счет отказа от внесения (применения) минеральных удобрений. Вот почему мы взялись за обоснование схемы агрегата для внесения жидкого навоза в почву [4].

Жидкие органические удобрения считаются наиболее безопасным видом стимулятора роста для растений. Внесение органических удобрений в почву позволяет ощутимо повысить урожайность. К сожалению, с каждым разом возделывания почвы, она истощает свои ресурсы и питательные вещества. При прикорневой подпитке растения способны получить более высокую концентрацию полезных веществ. С помощью машин мы можем равномерно распределять дозу удобрений, с максимальной пользой для почвы и минимальным риском загрязнения участка [5].

Наиболее целесообразно жидкий навоз заделывать в биологически активный слой пахотного горизонта. В зависимости от влажности и плотности почв наибольшая биологическая активность наблюдается в слое 7-17 см.

Предлагаемый агрегат представляет собой устройство внесения удобрений, с помощью которого жидкая органика влажностью более 90% эффективно вносится в почву на глубину до 10 см, непосредственно к корням растений, не за-

грязня окружающую среду. Агрегат предназначен для внесения удобрений как на луговых площадях и по стерне, так и на обработанных полях. Агрегат оснащен вертикальными раздатчиками с резаками - смесителями. Раздатчики эффективно работают с удобрениями, содержащими твёрдые частицы, сено и остатки корма. Шланги, идущие от раздатчиков, диаметром 50 мм, дают возможность внесения больших объемов удобрения. Борона состоит из 3-х частей. Боковые части поднимаются посредством гидравлических цилиндров и оснащены гидравлическими устройствами автоматической блокировки. Расстояние до поверхности при перевозке достаточно большое. Его обеспечивает гидравлическое подъемное устройство.

Двухдисковая конструкция обеспечивает стреловидное разрезание поверхности почвы и обеспечивает достаточно места для внесения удобрения и эффективного всасывания в почву. Расстояние между сошниками 27 см, диски диаметром 40,5 см.

#### Список литературы

1. Сидоров С.А. Исследование машин для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений / С.А. Сидоров // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2022. – № 1 (21). – С. 70–74.
2. Алдошин Н.В. Машины для внутрипочвенного внесения жидких органических удобрений / Н.В. Алдошин, А.А. Манохина, В.В. Семин // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 1 (283). – С. 7–10.
3. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.
4. Внутрипочвенное внесение жидких органических удобрений и оценка их доз / А.И. Панов, Н.В. Алдошин, А.А. Манохина, В.В. Семин // Агроинженерия. – 2023. – Т. 25, № 2. – С. 28–33.
5. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.

## **ОБОСНОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОЕНИЯ КОРОВ НА МОЛОЧНЫХ ФЕРМАХ**

**Бабешко Ю.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

История развития доильных аппаратов берет свое начало еще в середине 19 столетия. Первые патенты на механизированное устройство доения получили Брокендер и Ходжес в 1851 году. Конструктивно это примитивное устройство подразумевало применение гуттаперчевых чашечек и насоса с ручным приводом [1]. С того момента прошли уже более ста семидесяти лет и современное молочное производство стало невозможно представить без автоматизированных устройств доения. Время не стоит на месте, и с каждым годом лучшие умы мира пытаются усовершенствовать процесс доения, основополагающей целью которого является доведение процесса доения к наиболее близкому физиологии животного.

Одной из ключевых задач в механизированном доении является уменьшение пагубных факторов на вымя животного. Физиология каждого животного индивидуальна и применение однотипных параметров, таких как величина вакуума, число пульсаций и соотношение тактов приводит к образованию различных заболеваний животного.

Ряд исследований, проводимых отечественными и зарубежными учеными по изучению влияния параметров доения на здоровье сосков и вымени коров, подтверждают необходимость индивидуального подбора параметров доения к каждому животному.

Ученые факультета наук о животных университета Кентукки Джей Си Кокс младший, Р.Х. Хенкен и Би Э Ланглау проводили научный эксперимент, насколько избыточный вакуум влияет на показатели здоровья сосков и вымени. В эксперименте участвовало 3 группы дойных коров, для каждой из групп использовалось различное вакуумное давление доения. Показания давления первой группы составляли 34 кПа, второй группы 42,5 кПа и третьей группы 51 кПа. Результаты исследований показали, что третья и первая группы коров, для доения которых использовался наибольшее и наименьшее давление вакуума на 49% и 32% больше подвергается риску заболевания золотистым стафилококком, который увеличивает количество заболевания маститом дойного стада [2]. Исходя из этого, можно сделать вывод, что для достижения наименьшего травмирования сосков необходимо индивидуальное значение вакуума для каждого животного.

Еще одним немаловажным аспектом является верно подобранное время доения и соотношение тактов. Так как доли вымени развиты неравномерно, то зачастую часть вымени подвергается холостому доению. В исследованиях Королева говорится, что даже небольшая передержка доильных стаканов по исте-

чению процесса молокоотдачи негативно влияет на ткани соска. В построенных им графиках четко прослеживается зависимость времени, величины вакуумметрического давления и соотношения тактов до начала патологических изменений [3]. Все эти данные подтверждают результаты исследований Захарян Ж.С., в его работах он выявил прямую пропорциональность холостого доения и возникновения мастита. Так при средней длительности передержки с 0,41 до 5 минут риск возникновения заболевания возрастает с 2,1% до 16,5% [4]. С другой стороны, неполное выдаивание части вымени приводит к существенному снижению удоев и преждевременному запуску коров. Таким образом, необходимость индивидуального подбора параметров времени доения и соотношение тактов, необходима не только к каждому животному, но и к каждой доли вымени [5].

В заключение можно сказать, что пусть с момента изобретения первого доильного аппарата прошло немало времени, и на сегодняшний день мы добились немалых результатов, вопрос о полной адаптации основных параметров доения остается открытым.

#### Список литературы

1. Кирсанов В.В. Тенденции развития доильного оборудования за рубежом: Ан. Обзор // Ю.А. Цой, Н.П. Мишуров, В.В. Кирсанов, А.И. Зеленцов. – М. : ФГНУ «Росинформгротех», Москва, 2000. – С. 45.
2. Хемкен Р.Х. Вакуум при доении, влияющий на показатели здоровья вымени // Р.Х. Хемкен, Б.Е. Ланглуа, Дж.С. Кокс, Дж. Николаи. – MOGIFK, Кентукки, 2010. – С. 253.
3. Королев В.Ф. Доильные машины. Теория, конструкция, расчет // В.Ф. Королев. – М. : Машгиз, Москва, 2002. – С. 233.
4. Захарян Ж.С. Секреция молока в зависимости от кратности опорожнения вымени в условиях машинного доения коров / Ж.С. Захарян. – Новосибирск, 1972. – С. 157.
5. Ужик, В.Ф. К изменению соотношения тактов пульсатора доильного аппарата / В.Ф. Ужик, А.И. Тетерядченко, О.В. Ужик // Научная жизнь. – 2016. – № 12. – С. 15–25. – EDN XQVGML.

## ШНЕКОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ

**Безуглый В.А., Чехунов О.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ аграрного рынка страны показывает неравномерность распределения специализации и объемов выпуска сельскохозяйственной продукции по субъектам РФ. Так, например, Белгородская область в последнее десятилетие занимает устойчивое лидирующее положение по выпуску продукции свиноводства и птицеводства [1].

В РФ в последние годы возрастает спрос на продукцию животноводства «непромышленного производства», это касается следующих направлений деятельности: сыроварение, требующее особые качества к молоку; выпуск мясных полуфабрикатов, требующие определенные органолептические качества к мясу; кулинарное направление, требующие особые показатели к качеству мяса, яиц и т.д. Кроме того отмечен высокий спрос, особенно в крупных городах, на продукцию органического производства, в т.ч. и продукции животноводства.

Все современное животноводство для получения высоких производственных показателей использует в рационах кормления концентрированные корма и комбикорма на основе зернофуража. На наш взгляд, производство эко-продукции животноводства, имеющей высокую стоимость и относительно малые объемы потребления в условиях мелких и средних хозяйств актуально. При этом данные хозяйства должны вести свою деятельность четко в соответствии с нормативными документами, определяющими требования к органическому производству [2, 3].

Из этого возникает следующая задача – приготовления комбикормов, для производства эко-продукции животноводства. Для поддержания высокой продуктивности при данном производстве в комбикорма необходимо вводить добавки, отвечающие требованиям нормативной документации [4]. При этом нормы ввода этих добавок относительно малы, их физико-механические свойства весьма разнообразны, а зоотехнические нормы требуют определенной высокой равномерности их распределения по объему корма.

В Белгородском ГАУ был разработан агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов, который после соответствующего совершенствования можно будет применять в комбикормовом производстве для эко-животноводства [5].

На основе анализа патентов и известных серийных конструкций, можно заключить, что совершенствование смесителей идет в основном в направлении увеличения времени нахождения компонентов в рабочей камере. На наш взгляд это может привести к дополнительному переизмельчению комбикорма, что противоречит зоотехническим нормам [6].

На наш взгляд решением данной проблемы выступит разработка шнекового смесителя, в котором для интенсификации процесса будут присутствовать

дополнительные элементы, воздействующие на компоненты смеси в щадящем режиме, исключая измельчение частиц рабочими органами.

Для приготовления однородной смеси компонентов комбикорма, для производства эко-продукции животноводства предлагается конструкция смесителя, включающего в себя раму, на которой смонтированы бункер, корпус смесительной камеры и оборудование привода. Бункер во внутренней части разделен на три секции: для измельченного зернофуража, травяной муки и остальных твердых кормовых добавок, связанных со смесительной камерой соответствующими патрубками, оснащенными заслонками и позволяющими изменять количество поступающего на смешивание сырья. В корпусе смесительной камеры смонтированы форсунки, через которые от линии ввода жидких компонентов УЗ-ЛЖД поступает раствор жидких кормовых добавок. Рабочим органом смесителя выступает шнек, на витках которого смонтированы планки, воздействующие на материал, перераспределяя компоненты комбикорма между собой, т.е. осуществляется процесс перемешивания. Навивка витков шнека направлена в сторону выгрузного патрубка, оснащенного шиберной заслонкой, что обеспечивает выгрузку смеси, которая затем направляется по технологической линии на уплотнение в гранулятор. Изменяя время открытия заслонки на патрубке, можно регулировать время нахождения компонентов смеси в рабочей камере, что позволит подобрать оптимальное соотношение между однородностью смеси и наличием дополнительного переизмельчения.

#### Список литературы

1. Чехунова, Г.С. Птицеводство – важная отрасль агропромышленного комплекса Белгородской области / Г.С. Чехунова, О.А. Чехунов // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы национальной научно-практической конференции (10 декабря 2020 г.), Майский, 10 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 135–136.
2. ГОСТ 33980-2016. Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/63883>.
3. ГОСТ Р 56508-2015 Продукция органического производства. Правила производства, хранения, транспортирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://internet-law.ru/gosts/gost/60283>.
4. Макарецв. Н.Г. Кормление животных / Н.Г. Макарецв – Калуга : Ноосфера, 2012. – 640 с.
5. Чехунов, О.А. Агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 80–85.
6. Пестис, В.К. Кормление сельскохозяйственных животных / В.К. Пестис – Минск : ИВЦ Минфина, 2009. – 540 с.

## ПЕРЕНОСНОЙ МАНИПУЛЯТОР С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ КОРОВ

**Бекетов А.В., Борозенцев В.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Отличительной особенностью машинного доения коров от других механизированных процессов в животноводстве является то, что осуществляется непосредственный контакт технического средства – доильного стакана с биологическим объектом, характеризующейся определенными особенностями в процессе извлечения молока из молочной железы.

Однако следует заметить, что не всегда доильное оборудование обеспечивает условия для формирования у животных максимального продуцирования молока от лактации к лактации. Поэтому современные доильные аппараты должны обеспечивать различные режимы воздействия на молочную железу, то есть иметь в своей конструкции механизмы, своевременно реагирующие на изменение молокоотдачи [1].

Передержка доильных аппаратов на сосках вымени, по мнению многих исследователей, является одной из основных предпосылок заболевания коров маститом, приводящие к снижению молочной продуктивности [2].

Анализ публикаций показывает, что развитие доильного оборудования идет по двум направлениям:

– применение дополнительных механизмов в конструкции доильного аппарата, которые обеспечивают стимуляцию и додаивающее воздействие на вымя животных;

– совершенствование подвесной части доильного аппарата, обеспечивающего изменение режимов доения, в соответствии с изменением интенсивности молокоотдачи в целом по вымени, так и по отдельным его долям [3].

По данным Лачуги Ю.Ф., которые получены на основании многочисленных исследований, что длительность использования и рост молочной продуктивности животных, а также снижение заболеваемости маститом, достигается автоматизацией управления процессом доения, обеспечивающая поддержание требуемого вакуумного режима, щадящего доения, машинным додаиванием и завершением процесса доения [4].

Поэтому мы предлагаем для доения коров на линейной доильной установке типа «молокопровод» переносные манипуляторы, обеспечивающих управления режимом доения и автоматическое снятие доильного аппарата с вымени животных в зависимости от интенсивности потока молока [5, 6].

Переносной манипулятор доения содержит доильный аппарат, коллектор которого шнуром соединен с поршнем пневмоцилиндра, который подвешен к стойке, расположенной между двумя стоящими коровами в стойле.

Причем каждый доильный стакан содержит регулятор вакуума, для изменения вакуума в межстенной камере, в соответствие с величиной вакуума в подсосковой камере.

Процессом доения управляет датчик потока молока, который через регулятор вакуума соединен с коллектором и далее с доильными стаканами. К корпусу датчика потока молока прикреплены на разной высоте герконы (тип КЭМ-2), которые электрически соединены с электромагнитным клапаном и электропневмоклапаном. В крышке расположен геркон (тип КЭМ-3), электрически соединенный с электромагнитным клапаном. Поплавок содержит два магнита внутри, которого расположен шток, образующий с дном поплавковой камеры калиброванное отверстие.

Принцип работы заключается в следующем. В начальный момент доения осуществляется номинальным вакуумом – 48 кПа. С увеличением молокоотдачи более 50 мл/мин., молоко не успевает эвакуироваться через калиброванное отверстие в поплавковой камере, поплавок всплывает и его магнит воздействует на геркон, расположенный в крышке датчика. При этом геркон замыкает электрическую цепь, и датчик потока молока переходит в режим контроля.

С уменьшением интенсивности потока молока поплавок опускается и при снижении до 200 мл/мин., его магнит воздействует на верхний геркон, который замыкает электрическую цепь, электрическая энергия поступает к электромагнитному клапану регулятора вакуума, который обеспечивает снижение вакуума доения до 33 кПа. Одновременно низкий вакуум поступает в регулятор вакуума каждого доильного стакана и в межстенных камерах устанавливается вакуум – 33 кПа, то есть окончание доение осуществляется низким вакуумом.

При снижении интенсивности потока молока до 50 мл/мин. поплавок занимает нижнее положение и его магнит, воздействует на нижний геркон, который замыкает цепь, срабатывает электропневмоклапан и открывает доступ вакуума в пневмоцилиндр. При этом поршень перемещается вверх, увлекая с собой шнур, и происходит снятие доильных стаканов с сосков вымени.

#### Список литературы

1. Андрианов Е.А., Злобин В.В. К обоснованию устройства для управления работой доильного аппарата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2011. – № 3 (30). – С. 29–32.
2. Иванов Ю.Г. Автоматизированный пост доения // Сельский механизатор, 2005. – № 2. – С. 34.
3. Кирсанов В.В. Направления совершенствования исполнительных механизмов доильных установок // Достижения науки и техники АПК, 2010. – № 1. – С. 64–65.
4. Лачуга Ю.Ф. Направления научных исследований по совершенствованию автоматизированных систем управления технологическими процессами в животноводстве // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2013. – № 2 (10). – С. 4–9.
5. Борозенцев В.И., Ужик В.И. К разработке алгоритма действия автомата доения коров // Техника в сельском хозяйстве, 2002. – №4. – С. 15–17.
6. Ужик В.Ф., Борозенцев В.И. К обоснованию конструктивных параметров автомата доения коров // В сборнике: Инновационные пути развития АПК на современном этапе. Материалы XVI Международной научно-производственной конференции. – 2012. – С. 209.

## **К РАЗРАБОТКЕ МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ**

**Борзых Д.И., Борозенцев В.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Машинное доение коров, по сравнению с другими технологическими процессами в молочном животноводстве, является наиболее ответственным, трудоемким и сложным. Так как доильный аппарат при доении непосредственно воздействует на биологический объект, что требует как от оператора машинного доения, так и от доильного оборудования строгого соответствия технологии машинного доения. Известно, что в среднем длительность машинного доения составляет пять-семь минут, и это непродолжительное взаимодействие влияет на полноту выдаивания, продолжительность лактации, здоровья животных [1].

На современных молочных комплексах доение коров осуществляется на автоматизированных доильных установках, автоматами доения, обеспечивающие автоматизацию заключительных операций машинного доения.

Однако ряд авторов в своих публикациях отмечают, что доение коров в доильных залах не обладает существенным преимуществом перед доением животных на линейных доильных установках, при привязной технологии их содержания. Но в то же время, указывают на то, что модернизация доильного оборудования с автоматизированным управлением режимов доения является перспективным направлением для всех типов доильных установок. Так как позволит исключить субъективную оценку операторов машинного доения на предмет протекания технологического процесса доения, снизить заболеваемость коров маститом, а также значительно снизить затраты ручного труда [2, 3, 4].

Известно, что в весенне-летний период, некоторые сельскохозяйственные предприятия практикуют содержание животных в летних лагерях, с доением коров на передвижных доильных установках типа «удс». Поэтому мы предлагаем применить для доения коров на передвижных доильных установках, манипуляторы доения, обеспечивающие автоматическое выполнение заключительных операций машинного доения. В алгоритм управления процессом доения ввести режим машинного додаивания, обосновывая это тем, что к концу доения внутривыменное давление снижается и доильный стакан, наползая на сосок вымени смыкает внутренние ткани у его основания и цистерна доли вымени не сообщается с цистерной соска, происходит преждевременное окончание доения и как следствие не полное извлечение молока из долей вымени [5, 6].

Манипулятор доения содержит пневмоцилиндр, жестко прикрепленный к стойке доильного станка, поршень которого шнуром соединен с коллектором доильного аппарата.

Процессом доения управляет датчик потока молока, который с одной стороны соединен с молокопроводом, а с другой молочным шлангом с коллектором. Распределитель датчика потока молока соответственно соединен вакуум-

шлангами с пневмоцилиндром, пневмозажимом и механизмом додаивания.

Механизм додаивания содержит сильфон, который выполнен в виде двух гофр, соответственно внутренней и наружной, втулки, подвижного штока и стойки с упором. Механизм додаивания сверху прикреплен к корпусу распределителя переменного вакуума коллектора.

Принцип работы манипулятора доения заключается в следующем. Оператор машинного доения запускает корову в доильный станок, фиксирует скобой, устанавливает датчик потока молока в стартовое положение и надевает доильные стаканы на соски вымени.

Выдоенное молоко от доильного аппарата по молочному шлангу поступает в датчик потока молока и далее в молокопровод. При завершении доения интенсивность молокоотдачи снижается и при достижении 550 мл/мин., от распределителя вакуум по вакуумшлангу поступает в механизм додаивания. В результате поступления вакуума в сильфон его гофры сжимаются, вследствие чего происходит перемещение вверх, относительно втулки, штока с упором, который взаимодействует с дном вымени, а втулка при этом опирается на коллектор. Вследствие чего происходит натяжение молочных патрубков и оттягивание доильных стаканов вниз, с усилием равным 28 Н., то есть происходит машинное додаивание. Если при этом интенсивность молокоотдачи возрастает, то додаивание прекращается и при повторном снижении снова включается режим додаивания.

В конце доения при снижении интенсивности потока молока до 200 мл/мин., вакуум от распределителя поступает в пневмозажим, в результате его мембрана прогибается и происходит пережатие молочного шланга и доступ вакуума в доильные стаканы прекращается; в полость пневмоцилиндра, вследствие чего поршень перемещается вверх, увлекая за собой шнур и тем самым происходит снятие доильного аппарата с вымени животного.

#### Список литературы

1. Велиток И.Г. Физиология молокоотдачи при машинном доении. – Новосибирск : Зап-Сиб. кн. изд – во, 1996. – 87 с.
2. Винников И.К., Бахчевников О.Н., Пахомов Ю.В. Совершенствование технологии доения коров в стойлах // Техника в сельском хозяйстве, 2012. – № 5. – С. 21–25.
3. Лукманов Р.Р., Зиганшин Б.Г., Гаязиев И.Н. К вопросу автоматизации процесса машинного доения коров // Вестник Казанского ГАУ, 2012. – № 3 (25). – С. 87–90.
4. Морозов Н.М. Экономическая эффективность и цифровизация животноводства // Техника и оборудование для села, 2019. – № 4. – С. 2–7.
5. Понамарев А.Ф., Ужик В.Ф., Борозенцев В.И., Скляров А.И., Ульяновцев Ю.Н., Передвижной манипулятор // Сельский механизатор, 2001. – № 7. – С. 2–3.
6. Патент № 2189737. Мобильный автомат доения коров: №2000114413: заявл. 05.06.2000: опубл. 27.09.2002 / А.Ф. Пономарев, В.Ф. Ужик, В.И. Борозенцев, Ю.Н. Ульяновцев; заявитель, патентообладатель Белгородский гос. аграр. ун-т. – 11 с.

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА

**Бородин И.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Отличительной особенностью посевных машин служит тип применяемых в них высевающих аппаратов. Все высевающие аппараты разделяют на три типа по принципу работы: механические, пневматические и пневмомеханические [1].

Механические высевающие аппараты представлены желобчатыми или штифтовыми катушками и устанавливаются на сеялках семейства СЗ (АО «Белинксельмаш»), Amazone (Германия), JohnDeere (США), Lemken (Германия), Берегиня (ООО «Усть-Лабинский машиностроительный завод»), Horsch (Германия), Unia (Польша) и др [2].

К недостаткам механических высевающих аппаратов можно отнести следующее:

- катушечные высевающие аппараты реагируют на уклон местности и вызывают неравномерность посева;
- присутствует дробление семенного материала;
- неравномерно распределяют семена вдоль ряда.

В последнее время на рынке востребованы посевные комплексы, на которых установлены пневмомеханические высевающие аппараты. Основные поставщики посевных комплексов на российский рынок – такие компании, как Amazone, Horsch, JohnDeere, Kverneland, Bourgault и др. У нас посевные комплексы производят АО «Белинксельмаш» (Пензенская область) «ПК «Агромастер»» (Татарстан), «Агро» (Кемерово), Буденовский машиностроительный завод (Ставропольский край) [3-4].

Анализ конструктивных особенностей высевающих аппаратов показал, что для посева пропашных культур наиболее перспективными являются пневматические аппараты точного высева. Однако их недостатком является отсутствие конструктивных элементов для захвата семени и её сева пневматическим способом. Модернизация существующих конструкций высевающих аппаратов улучшит результат их работы и, как следствие, повысит урожайность сельскохозяйственных культур.

### Список литературы

1. Анализ конструкций высевающих аппаратов для посева зерновых культур [Электронный ресурс] – URL: <https://www.prodlenka.org/metodicheskie-razrabotki/400680-analiz-konstrukcij-vysevajuschih-apparatov-dl> (дата обращения: 14.02.2023).
2. Hossen M.S., Mussabir A.A., Hossain M.M. – Improvement of the seed metering devices of power tiller operated zero till drill // «Progressing Agriculture». – 2013. – № 24.
3. Способ внесения минеральных удобрений одновременно с посевом семян пропашных культур и устройство для его осуществления / Скурятин Н.Ф., Курсенко П.Р., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Патент на изобретение RU 2295847 С2, 27.03.2007. Заявка № 2005109904/12 от 05.04.2005.
4. Штучный дозатор Сахнов А.В., Саенко Ю.В., Стребков С.В., Сахнова Л.Ю., Сахнов В.П. Патент на полезную модель RU 117249 U1, 27.06.2012. Заявка № 2012103670/13 от 02.02.2012.

## СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Бочаров Т.А., Мачкарин А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Системы обработки почвы – это совокупность научно обоснованных приемов обработки почвы под культуры в севообороте. В зависимости от почвенно-климатических условий и технологии возделывания растений применяют отвальную, безотвальную и ярусную системы.

Отвальная система предусматривает рыхление почвы на большую глубину и оборот почвенного пласта, что обеспечивает заделку пожнивных остатков, семян сорняков и возбудителей болезней в нижние слои пахотного слоя. При этом пожвные остатки быстрее разлагаются анаэробными микроорганизмами с образованием растворимых минеральных соединений, а сорняки, личинки вредителей и возбудители болезней погибают. Отвальную систему широко применяют в районах достаточного увлажнения [1].

В связи с этим все более широкое распространение получает безотвальная система обработки почвы, которая исключает оборот почвенного пласта: его заменяют глубоким рыхлением с сохранением стерни, защищающей почву от ветровой эрозии. Эту систему обработки применяют в степных районах, где проявляются эрозпроцессы, а также в районах недостаточного увлажнения как способ накопления и сохранения влаги в почве.

Ярусная система сопровождается дифференцированной обработкой верхнего, среднего и нижнего слоев почвы, имеющих явно выраженное ярусное строение. Например, при обработке солонцов верхний слой оборачивают, а нижние рыхлят и перемешивают. В зависимости от числа обработок различают интенсивную, минимальную и нулевую системы обработок почвы.

Интенсивная система включает несколько технологических процессов при подготовке почвы к посеву, сопровождается многократными проходами агрегатов, уплотнением и рыхлением почвы [2].

Минимальная система предусматривает сокращение количества обработок и их глубины, совмещение и одновременное выполнение нескольких технологических процессов за один проход агрегата. Ее применяют в различных районах, чтобы снизить уплотнение и распыление почвы движителями тракторов и колесами сельскохозяйственных машин, а также сократить сроки подготовки почвы.

При нулевых технологиях (no till) посев производится по стерне, без предварительной обработки почвы [3].

В некоторых случаях обрабатывают не всю поверхность поля, а только узкие полосы, в которые затем высевают семена. Такая обработка почвы называется полосовой. Обработка почвы, сопровождаемая покрытием ее поверхности остатками возделываемых растений, называется мульчирующей. Обработка почвы с образованием на поверхности пашни водозадерживающего микрорелье-

ефа (борозд, лунок и др.) или оставлением и сохранением ветрозадерживающих пожнивных остатков называется противоэрозионной.

При этом любая выбранная система обработки почвы должна быть противоэрозионной, энергосберегающей, экономически оправданной, экологичной и создавать наилучшие условия для развития растений.

#### Список литературы

1. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе / А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 140 с.

2. Рыжков А.В., Дисковый почвообрабатывающий агрегат для внесения растворов концентратов микроорганизмов Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн / под общ. ред. М.Н. Краснянского; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – Вып. 6. – С. 88–94.

3. Булавин, С.А. Результаты испытаний сеялки прямого посева / С.А. Булавин, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 119–125.

4. Машины и оборудование в животноводстве: Учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 163 с.

## ВАРИАНТ МОДЕЛИ САМООЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИИ

**Булавко А.А., Рамазонов Ф.**  
БНТУ, Минск, Беларусь

Современное предприятие для того, чтобы оставаться конкурентоспособным, должно поддерживать в рабочем состоянии систему менеджмента качества по всем видам деятельности в соответствии с требованиями стандартов СТБ ISO 9001. Показателем, характеризующим уровень внедрения и развития системы менеджмента качества, является ее зрелость.

Оценка зрелости системы менеджмента качества позволяет определить использовались ли ключевые принципы системы менеджмента качества на практике, согласно общим подходам в этой области, что, в свою очередь, дает возможность организации оценить эффективность своей деятельности и выбрать дальнейший курс развития. Актуальным является привлечение квалиметрических методик оценки качества процессов, работа со специалистами-экспертами [1, 2].

Существуют несколько моделей, помогающих в оценке уровня зрелости организации. Они включают разные показатели и предлагают разные концепции к определению зрелости системы менеджмента качества организации.

На наш взгляд, если предприятие не имеет ни модели самооценки системы менеджмента качества, ни модели ее зрелости, то актуальной может выступать концепция модели, согласно которой критерии оценки разрабатываются для трех уровней. Базой показателей может выступать ГОСТ Р ИСО 9004–2010 «Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации».

Третий уровень критериев позволит определить прошло ли предприятие начальную фазу стандартизации.

Второй уровень критериев позволяет определить, является ли система воспроизводимой (стабильной и предсказуемой) и способна ли достигать цели в области качества.

Критерии первого уровня помогают понять, является ли система эффективной (затраты минимизированы).

Критерии на каждом уровне группируются в семь разделов: среда организации, отличительные особенности организации, лидерство, менеджмент процессов, менеджмент ресурсов, анализ и оценка результатов деятельности организации, улучшения. Разделы в свою очередь делятся на подразделы.

Критерии должны быть сформулированы согласно принципу: если на третьем уровне заинтересованные стороны, включая их потребности и ожидания, должны быть только определены, а процессы для удовлетворения потребностей заинтересованных сторон только установлены, то на втором уровне уже должны быть идентифицированы потребности и ожидания соответствующих заинтересованных сторон, разработаны процессы для определения соответствующих заинтересованных сторон. На первом же уровне процессы и отношения с

заинтересованными сторонами должны быть реализованы в соответствии с определенными их потребностями и ожиданиями, при этом потребности и ожидания всех заинтересованных сторон рассмотрены, проанализированы, подвергнуты оценке и пересмотру.

Согласно этому принципу, работа должна быть проведена для всех семи разделов. Каждый раздел и подраздел должен иметь свои весовые коэффициенты, которые позволят дифференцировать вклад в итоговую оценку.

Для оценки зрелости системы менеджмента качества первичную оценку можно начать с самого высокого первого уровня.

Согласно алгоритму, каждый критерий принимает значение «1» когда он полностью соответствует действительности, и «0» когда критерий соответствует частично/не соответствует.

Если все критерии первого уровня получили значение «1», уровень зрелости системы менеджмента качества будет пятым, самым высоким. Если это не так, то уровень зрелости равен или меньше 4 и есть возможности для дальнейшего улучшения.

Конечный результат оценки зрелости является количественным, может быть интерпретирован в соответствии со шкалой, имеющей несколько степеней зрелости. Благодаря оценке зрелости системы менеджмента качества предприятие видит окончательный результат и данные по большому количеству показателей, отражающих разный уровень работы процессов системы менеджмента качества. В дальнейшем в модель могут быть встроены и другие элементы оценивания качества [3, 4].

Данный вариант модели зрелости учитывает лучшие разработки в этой области (разделы, в которые группируются критерии оценки, наличие весовых коэффициентов), а также отличается новизной (распределение критериев на три уровня, алгоритм перехода от одного уровня к другому).

#### **Список литературы**

1. Токарь О.В., Литунов С.Н. Общая схема операций управления качеством процессов предприятия // Полиграфия: технология, оборудование, материалы. Материалы XIV Международной научно-практической конференции. – Омск, 2023. – С. 137–141.
2. Врублевская Т.Н., Токарь О.В. Работа с экспертами в области оценивания качества // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК.–Материалы Международной научной конференции. – 2023. – С. 269.
3. Воронина А.А., Клесов Д.Н., Свиридова И.В. Имитационное моделирование аудита качества на основе аппарата сетей Петри // Научный результат. Информационные технологии. – 2023. – Т. 8. № 1. – С. 56–65.
4. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе / А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 140 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕРНОВОГО ПНЕВМОСЕПАРАТОРА

**Василенко Р.Р., Саенко Ю.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Очистка зерна всегда была актуальным вопросом в растениеводстве. Обеспечение регионов зерном и семенным материалом в соответствии с действующим государственным стандартом – главная проблема в сельском хозяйстве. Эти задачи предполагается решить применением ресурсосберегающих технологий приёма, очистки зерна и совершенствованием технических аспектов сепарирующих машин [1, 2].

Своевременно и хорошо очищенное зерно (семена) лучше хранятся. Хорошо очищенные и отсортированные семена снижают засорённость полей, повышают всхожесть семян и урожайность. Биологически полноценные, выровненные, свободные от примесей и болезней семена обеспечивают наиболее высокие энергию прорастания и лабораторную всхожесть, дружные и сильные всходы, высокую урожайность.

Основные показатели товарного качества зерна следующие: засорённость, влажность, масса 1000 семян, натура, запах, вкус, цвет, заражённость вредителями.

Из посевных качеств семян государственными стандартами нормированы чистота, всхожесть, влажность, засорённость болезнями и вредителями.

Очистка зерна проводится зерновыми сепараторами с целью отделения зерна от вредных примесей.

Принцип работы сепарирующих органов основан на различии физико-механических свойств отдельных частиц зерновой смеси. К этим свойствам относятся: аэродинамические свойства, размеры, форма, плотность, состояние поверхности, упругость, цвет, электрофизические свойства и др. Способы очистки и сортирования семян определяются в зависимости от физико-механических свойств, составляющих исходного вороха.

Зерновые сепараторы представляют собой главное звено в сложном технологическом процессе очистки зерна. Разделение технологического процесса очистки зерна на несколько этапов ставит разные требования к тем, или иным типам сепарирующих машин. Особенности решётчатых сепараторов делают их слабо пригодными к предварительной очистке зерна, что не скажешь о пневматических системах [3, 4]. Не лишённые недостатков, пневматические сепараторы позволяют уменьшить влагу зерна на 2%, поэтому они хорошо подходят для очистки перед сушкой.

Простота конструкции пневматического сепаратора делает машины работающими по принципу очистки зерна потоком воздуха доступными. К сепаратору не предъявляются требования по жесткости корпуса благодаря отсутствию вибраций и вращающихся элементов [4, 5]. Для создания воздушного потока нужен электродвигатель и нагнетающий вентилятор, другие механизмы и узлы

с вращательными и возвратно-поступательными движениями не нужны. Зерновой ворох разделяется на фракции благодаря аэродинамическим характеристикам всех составляющих зерновой массы, а также за счёт их плотности [4, 6]. Сопротивление воздуха не одинаково для семян и многих примесей. Поэтому зерно и примеси за счёт потока воздуха перемещаются на различные расстояния.

Предлагаемая машина очистки зерна использует технологию пневмосепарирования зернового материала по принципу различия плотности и геометрических особенностей зерна и сорных фракций. В бункер подаётся неочищенный зерновой материал. Вентилятор с приводом от электродвигателя нагнетает воздушный поток, который проходит через выпрямитель потока, затем через камеру атмосферного давления. Воздушный поток может менять направление при помощи жалюзи. Воздушный поток сепарирует зерновой ворох, просачивающийся через заслонку. Фракции требуемой кондиции попадают в каналы схода очищенного зерна, а легкие примеси вместе с воздушным потоком перемещаются в циклон, где окончательно выводятся из машины через камеру выхода лёгких примесей. Мелкая пыль в воздухе остаётся в фильтре. Для большей энергоэффективности воздух циркулирует в машине по принципу замкнутого цикла. Для сепарирования разных культур предусмотрен частотный преобразователь, регулирующий обороты электродвигателя, а, следовательно, и характеристики воздушного потока. Обороты регулируются тумблером на тумбе управления.

#### Список литературы

1. Галкин, А.Д. Технологии, машины и агрегаты послеуборочной обработки зерна и подготовки семян [Текст] / Галкин А.Д., Галкин В.Д. – Пермь : Пермский аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, 2021 – 232 с.
2. Тлишев, А.И. Механизация послеуборочной обработки зерна и семян [Изображение] / А.И. Тлишев, Е.И. Трубилин, Н.Ф. Федоренко. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2014 – 96 с.
3. Самойлов В.А. Технологическое оборудование для переработки зерновых культур в пищевые продукты [Текст] / В.А. Самойлов, В.Н. Невзоров, А.И. Ярум. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2015 – 196 с.
4. Авраменко, П.В. Машины и оборудование для очистки и сортирования зерновых и зернобобовых культур [Текст, изображение] / П.В. Авраменко, А.В. Кузьмицкий, Н.Л. Ракова, А.А. Шупилов. – Минск : БГАТУ, 2014 – 100 с.
5. Егоров, В.Г. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины [Текст] / В.Г. Егоров. – М. : КолосС, 2014 – 464 с.
6. Саенко, Ю.В. Машины и оборудование в растениеводстве [Текст] / Ю.В. Саенко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков, А.Н. Макаренко, О.А. Чехунов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 170 с.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ ОТ СНЕГОВОГО ПОКРОВА**

**Глущенко Е.И., Бахарев Д.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время бескаркасные арочные ангары успешно используются в качестве напольных зернохранилищ, которые имеют ряд преимуществ перед силосными элеваторами и каркасными сооружениями.

Бескаркасные арочные ангары можно использовать как для хранения зерна, так и для других целей, а силос – только для хранения зерна. К тому же кукуруза, соя и другие культуры лучше хранятся в напольном складе – в нем меньше высота падения зерна при загрузке, что предотвращает его макро- и микроповреждение. Одной из актуальных проблем в применении таких зернохранилищ является высокая вероятность их обрушения при воздействии нагрузки от снегового покрова.

В настоящее время полностью отсутствуют специализированные технические системы для механизированной очистки внешних поверхностей профиля бескаркасных сооружений. Работы по очистке снега выполняются вручную.

Был проведен анализ следующих методов очистки внешних поверхностей зернохранилищ от снегового покрова [1-7]:

- химический – применение раствора противогололедных реагентов;
- пневматический – сброс снега посредством воздействия воздуха, проходящего через гибкие перфорированные трубы;
- метод электронагрева – применение нагревательного кабеля для сброса снега;
- механический – применение специализированных машин с подвижными (активными) рабочими органами.

Согласно существующим исследованиям, использование химического раствора противогололедных реагентов создает сильную агрессивную среду, что повышает вероятность коррозии стальной конструкции. Таким образом, при воздействии постоянных внешних и внутренних нагрузок срок службы зернохранилищ может резко снизиться.

Применение пневматического устройства также является малоэффективным, так как напор сжатого воздуха необходимо создавать компрессором, требующим значительных затрат энергии. Кроме того, при наличии уплотнения снежной массы и образования наледи эффективность данного метода значительно снижается.

Результаты общеизвестных экспериментальных исследований по использованию электрического нагревающего кабеля показали, что КПД данного метода составляет около 10% – тепловая энергия рассеивается в воздухе, а также

возрастают затраты на электроэнергию. Таким образом, применение электронагрева неэффективно не только практически, но и экономически.

Одним из самых перспективных способов совершенствования технологии очистки ангаров от снегового покрова является применение механизированного технического средства, способного эффективно производить удаление снежной массы любой толщины и плотности. Здесь для технического средства необходимо добиться обеспечения способности:

- перемещаться по криволинейным траекториям;
- очищать сложнопрофильные арочные конструкции;
- обходить небольшие выступы на обрабатываемой плоской поверхности, не разрушая их;
- работать с плотным снежным покровом и со снежно-ледовой коркой.

### Список литературы

1. Кухар И.В., Мартыновская С.Н. Машины и оборудования для очистки дорог и площадок в зимнее время // Эпоха науки. – 2019. – № 17. – С. 66–70.
2. Задорина Л.В., Муратова В.А., Голубев В.А., Зверев О.М. Теоретический и экспериментальный анализ способов и устройств для удаления снега со скатных крыш // Экологическая безопасность строительства и городского хозяйства, 2018. – № 1 (29). – С. 70–85.
3. Бахарев Д.Н., Глущенко Е.И., Швыдченко С.А. Конструктивно-технологическая схема оборудования для очистки бескаркасных арочных ангаров // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, – 2023. – С. 106–110.
4. Петракович И.А. Анализ противогололедных материалов и адаптация их к природно-климатическим условиям г. Красноярска // Актуальные вопросы строительства: взгляд в будущее: сборник научных статей по материалам II Всероссийской научно-практической конференции, Красноярск, 18–20 октября 2023 года. Красноярск : Инженерно-строительный институт ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», 2023. – С. 513–515.
5. Задорина Л.В., Муратова В.А., Зверев О.М. Использование пневмотранспорта для уборки снега с крыши // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2020. – № 1 (37). – С. 85–96.
6. Муратова В.А. Фунтяева В.В., Зверев О.М. Пневмотранспортер мобильный ПТМ-3 для уборки снега и мусора // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2021. – Т. 2. – С. 185–190.
7. Задорина Л.В., Муратова В.А., Зверев О.М. О возможности использования вибраций для удаления снега с наклонной кровли // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 10, № 3. – С. 87–96.

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Гольтяпин В.Я., Голубев И.Г., Болотина М.Н.**

ФГБНУ «Росинформагротех», р.п. Правдинский Московской области, Россия

Постоянное стремление человечества к росту производительности труда и качества получаемой продукции в сельском хозяйстве требует новых технологий, подходов и концепций. К настоящему времени в рамках концепции точного земледелия сформировались задачи, которые являются одними из самых технически сложных в сельском хозяйстве.

Повышается технический уровень и многообразие электронных средств контроля и управления, применяемых на тракторах и сельскохозяйственных машинах. На многих машинах применение терминалов, базирующихся на GPS и Isobus и поддерживаемых современным программным обеспечением, уже является обязательным условием. В режиме реального времени они анализируют информацию о соответствии заданным параметрам показателей выполняемого процесса и подают команды и управляющие воздействия для коррекции работы трактора, рабочих органов орудий, агрегата в целом, оператору машины для управления [1].

Совершенствуются и расширяется номенклатура приборов и оборудования для получения информации о параметрах плодородия поля и состоянии посевов, необходимой для принятия решений при дифференцированном внесении удобрений.

Наибольшее распространение в технологиях точного земледелия получили разработки в области использования систем спутниковой навигации. По сравнению с обычным управлением машинно-тракторным агрегатом при выполнении технологических операций в растениеводстве они позволяют исключить повторные обработки соседних проходов (перекрытий) и пропуски необработанных участков, повысить производительность, сократить расход топлива и технологических материалов, проводить работы при любой видимости и в ночное время.

Повысить эффективность использования машинно-тракторных агрегатов позволяют системы телеметрии и мониторинга. Это достигается за счет оптимизации выполнения технологического процесса на основе анализа рабочего времени, внесения корректив в настройки используемой техники, сбора, учета и документирования данных, повышения эксплуатационной надежности машин, улучшения планирования работ по техобслуживанию.

Не менее важным для сельскохозяйственной практики является ведение документирования рабочих процессов прохождения продукции и ее качества. Создаются электронные карты местности, электронные истории полевых работ и др. Для этого в настоящее время предлагается множество программ и программных решений. Высокопроизводительные средства коммуникации и циф-

ровые решения позволяют обрабатывать разнообразные данные и обеспечивают их доступность. Оцифрованную информацию можно получить в любое время, практически в неограниченном объеме и независимо от местоположения. Это меняет всю организацию процессов в сельском хозяйстве.

Огромный потенциал применения в сельском хозяйстве имеют беспилотные летательные аппараты (БПЛА), причем с каждым годом интерес к их использованию растет, в первую очередь, при реализации задач точного земледелия. Применение аэрофотосъемки с БПЛА позволяет решать широкий спектр задач, в числе которых:

- инвентаризация сельхозугодий, уточнение контуров полей и посевных площадей;
- выделение локальных участков угнетенной растительности;
- определение участков полей, подверженных водной эрозии;
- выявление агротехнических погрешностей;
- уточнение карт микрорельефа сельскохозяйственных угодий;
- техническое сопровождение процесса реализации технологических решений в технологии точного земледелия;
- мониторинг состояния осушительных мелиоративных систем.

БПЛА также находят применение при посеве семян, поливе и опрыскивании растений удобрениями и средствами защиты растений, мониторинге мест выпаса скота; оказании ветеринарной помощи [2, 3].

Самые последние достижения цифровых технологий впитывает в себя современная интеллектуальная робототехника. Разработка и внедрение беспилотных мобильных энергетических средств и роботизированных платформ для выполнения различных сельскохозяйственных операций стала мировой тенденцией последних лет в развитии сельскохозяйственной техники и технологий. По мнению ученых, внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве на основе технологий искусственного интеллекта и роботизированных систем позволит добиться более чем трехкратного роста производительности труда, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, снижения антропогенного воздействия на окружающую среду и человека [4].

#### Список литературы

1. Гольцяпин В.Я., Мишуков Н.П., Буклагин Д.С., Апатенко А.С. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов: аналит. обзор. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.
2. Гольцяпин В.Я., Мишуков Н.П., Федоренко В.Ф., Голубев И.Г., Балабанов В.И., Петухов Д.А. Цифровые технологии для обследования состояния земель сельскохозяйственного назначения беспилотными летательными аппаратами: аналит. обзор. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 88 с.
3. Андина В.А., Кузьмина О.С. Применение беспилотников в сельском хозяйстве//Наука и молодёжь: актуальные вопросы и пути инновационного развития АПК: матер. национальной научно-практической студенческой конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – п. Майский, 2023. – С. 23.
4. Абросимов В.К., Райков А.Н. Интеллектуальные сельскохозяйственные роботы. – М. : Карьера Пресс, 2022. – 512 с.

## УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРАНУЛИРУЮЩЕГО ШНЕКОВОГО ПРЕССА ДЛЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ С ТРАВЯНОЙ МУКОЙ

**Добрицкий А.А., Попов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Кормление кроликов гранулированными кормовыми смесями на основе травяной муки весьма перспективно, поскольку позволяет повысить продуктивность животных при минимальных финансовых затратах [1]. Гранулированный корм позволяет обеспечить кроликов всеми необходимыми питательными веществами, витаминами и микроэлементами. Разработка и усовершенствование конструкций гранулирования кормов для мясного кролиководства весьма перспективная задача для АПК страны. Для приготовления гранул широко используются шнековые грануляторы, которые проще в конструктивном исполнении [2-4].

Коллективом авторов был предложен гранулирующий шнековый пресс для кормовых смесей с травяной мукой [5], который является конструктивно простым и рациональным для использования его в фермерских хозяйствах. В предложенной авторами конструкции дека играет важную роль, от которой зависит продвижение материала, а также его сжатие у матрицы. Дека представляет собой цилиндр, сваренный из прутков, наружная часть которого проточена на токарном станке. При этом между навивкой шнека и внутренней частью деки образуются прямые канавки вдоль оси шнека, по которым также направленно перемещается кормовая смесь. Нами предлагается канавки, образуемые от внутренней части деки и верхней части навивки шнека, идущие вдоль оси шнекового гранулятора, выполнить винтообразными в сторону вращения шнека. Угол навивки канавок внутренней части деки должен составлять порядка 30 градусов. При этом зазор между верхней кромкой винта шнека и декой оставить прежним не более 1–1,5 мм.

Предложенное усовершенствование конструкции гранулирующего шнекового пресса для кормовых смесей с травяной мукой позволит обеспечить лучшее перемещение и продвижение кормовой смеси, а также его более интенсивное сжатие и продавливание через матрицу.

Конструктивное обеспечение винтообразных канавок можно достигнуть путем изготовления из требуемого материала внутренней части деки на долбежном станке долбяком или путем сваривания прутков одинаковой кривизны с дальнейшей токарной обработкой наружной части деки. Также целесообразно применить термическую обработку для снятия внутренних напряжений деки после сварки.

В дальнейшем необходимо провести экспериментально-теоретические исследования параметров и режимов работы усовершенствованной конструкции гранулирующего шнекового пресса для кормовых смесей с травяной мукой.

### Список литературы

1. Вольвак, С.Ф. Технологические основы приготовления гранулированных комбикормов для кроликов / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий // Инновационные

решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее», Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 78. – EDN YPHPY.

2. Вольвак, С.Ф. К выбору конструкции гранулятора комбикормов для кроликов / С.Ф. Вольвак // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 4 (24). – С. 36–44. – EDN JYWUOY.

3. Кучинкас З.М., Особов В.И., Фрегер Ю.Л. Оборудование для сушки, гранулирования и брикетирования кормов. М. : Агропромиздат, 1988. – 208 с.

4. Осокин А.В., Гиенко Е.А., Лагутин И.И. Обзор существующих методик расчёта основных параметров грануляционного оборудования // Молодой ученый. – 2016. – № 3. С. 179–185. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/107/25529>.

5. Патент на полезную модель № 192090 U1 Российская Федерация, МПК А23N 17/00. Гранулирующий шнековый пресс для кормовых смесей с травяной мукой : № 2019121416 : заявл. 05.07.2019 : опубл. 03.09.2019 / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». – EDN PTORXL.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДРОБИЛКИ

**Дрямов Д.С., Саенко Ю.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для измельчения кормов используют одноименные машины различных конструкций, у которых вид рабочих органов зависит от физико-механических свойств измельчаемых материалов. Твердые корма измельчают дроблением, стебельные корма измельчают резанием [1, 2].

Дробилки получили распространение из-за простоты конструкции, универсальности. Дробилки состоят из следующих узлов: ротора с шарнирно подвешенными молотками, решет, корпуса и регулировочных устройств.

Ротор является основным узлом молотковой дробилки, служащим передаче энергии дробления от привода. Практически для всех молотковых дробилок принципиальное конструктивное решение роторов остается одинаковым. Ротор – это закрепленные на валу диски, на которых с помощью осей установлены молотки. Вал ротора вращается на двух подшипниках, установленных по его концам, и приводится во вращение с помощью клиноременной передачи, или упругой муфты.

Роторы молотковых дробилок классифицируют: по числу продольных рядов молотков (число молотков при взгляде с торца ротора – три, четыре, шесть, восемь); по расположению молотков одного ряда относительно другого – кольцевое, с перекрытием зазоров; по форме дисков – круглые, фигурные, утолщенные с нишами [3, 4].

Выбор числа рядов молотков определяется назначением дробилки. От числа рядов молотков зависит число проходов молотков по одному следу, частота прохода молотков над решетками. При большом числе рядов молотков время между проходами рядов молотков сокращается и соответственно увеличивается частота взаимодействия молотков с кормовым материалом. В этом случае дробление происходит влет [1, 3]. При большом числе рядов молотков интервалы между заменами изношенных молотков за счет большего их количества на роторе более длительные, хотя удельный износ повышается. Следует еще отметить, что при большем числе рядов молотков нагрузка на привод дробилки более плавная и равномерная.

Расположение молотков характеризуется положением одного ряда молотков относительно молотков других рядов. При кольцевом расположении молотки каждого ряда размещены вслед друг другу по окружности движения и при вращении образуют отдельные кольцевые рабочие зоны. Кольцевое расположение молотков широко используют для роторов различных конструкций как наиболее простой, а для дробилок некоторых типов оно является единственно возможным.

При кольцевом расположении молотков их число в каждом ряду обычно одинаковое. Однако в некоторых случаях при использовании дробилки с не-

полной нагрузкой часть молотков в рядах через один снимаются. Причем в одном ряду снимаются все четные молотки, а в соседнем – все нечетные. Такое расположение называют расположением молотков в шахматном порядке.

Иногда собирают молотки по полряда, т.е. на укороченных осях, равных половине длине ротора. При этом молотки одного ряда смещены к одной стороне ротора, а соседнего ряда – к другой. Подобное расположение молотков позволяет объединить операции демонтажа и монтажа молотков. Для этого ось молотков выталкивают на свободную часть ротора и при этом одновременно с одной стороны оси снимают изношенные молотки, а с другой стороны оси надевают новые.

При кольцевом расположении молотков на роторе может быть собрано различное число рядов молотков. Так, ротор в шесть рядов молотков может быть собран не полностью – с тремя или двумя рядами. Эффективность работы дробилки той или иной сборки определяется опытным путем на месте эксплуатации.

Кольцевое расположение молотков используется для большинства молотковых дробилок. Однако при мелком дроблении чаще устанавливают молотки с перекрытием зазоров, т.е. тогда, когда следующий ряд молотков перекрывает зазоры между молотками предыдущего ряда. Это обеспечивает проработку материала во всем объеме рабочей зоны ротора, нет «мертвых зон», которые образуются между кольцевыми рабочими зонами молотков.

При этом дробление происходит более эффективно, продукт получается более равномерного зернового состава и изнашивание рабочих органов происходит более равномерно [5, 6, 7].

#### Список литературы

1. Клушанцев Б.В. Дробилки. Конструкция, расчет, особенности эксплуатации [Текст] / Б.В. Клушанцев, А.И. Косарев, Ю. А. Муйземнек. – М. : Машиностроение, 1990. – 320 с.
2. Коваленко В.П. Механизация животноводства [Текст] / В.П. Коваленко, В.Ю. Фролов, Т.А. Сторожук, Д. П. Сысоев. – Краснодар, 2012. – 192 с.
3. Бахарев Д.Н. Бионические основы разработки и конструирования эффективных шипов молотильно-сепарирующих устройств для кукурузы [Текст] / Д.Н. Бахарев, С.Ф. Вольвак // Инновации в АПК проблемы и перспективы, 2017. – № 3 (15). – С. 3–13.
4. Вольвак С.Ф. Исследование измельчающих аппаратов незерновой части урожая зерновых культур с шарнирной подвеской ножей на барабане [Текст] / С.Ф. Вольвак, В.И. Шаповалов // Инновации в АПК проблемы и перспективы, 2017. – № 3 (7). – С. 9–16.
5. Вендин С.В. Измельчение пророщенного зерна для приготовления кормовых смесей [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко. – Москва ; Белгород : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2017. – 137 с.
6. Саенко, Ю.В. Технологическая линия для подготовки корма из пророщенного зерна [Текст] / С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Техника в сельском хозяйстве, 2013. – № 6. – С. 14–16.
7. 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. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N029.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Ермоленко Н.С., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Молочное скотоводство – одна из ведущих отраслей агропромышленного комплекса большинства стран мира, в том числе и РФ. Данная отрасль решает главную народно-хозяйственную задачу – обеспечение производственной безопасности страны продукцией первой необходимости (молоком и продуктами его переработки).

Эффективность молочного скотоводства определяется широким комплексом факторов, основным из которых является машинное доение коров, поскольку при проведении данной операции происходит прямой контакт организма животного с исполнительными механизмами машины (сосков вымени с доильными аппаратами) [1].

Развитие науки и техники затрагивает, в том числе и доильное оборудование. Рассмотрим основные тенденции развития доильных аппаратов:

1) Автоматизированное и роботизированное машинное доение, позволяющее частично или полностью исключить оператора машинного доения в системе «человек – машина – животное». В первом случае при использовании автоматизированных доильных аппаратов задачи оператора связаны только с подготовкой и надеванием аппарата (доение, контроль при доении, операция выдаивания и снятие доильных стаканов происходят автоматически); во втором случае доильный робот самостоятельно выполняет все технологические операции [2].

2) Совершенствование подвесной части доильных аппаратов в направлении повышения пропускной способности, реализуемые за счет увеличения объема коллектора, изменении направления движения молоко-воздушной смеси на участке от коллектора до молокоприемного узла (за счет верхнего молокоотведения), принудительная транспортировка при впуске атмосферного воздуха.

3) Снижение негативного воздействия на организм животных (соски вымени) за счет изменения принципа молокоизвлечения, путем создания доильных аппаратов с однокамерными доильными стаканами и выжимающего принципа действия [3]. Отказ от традиционной сосковой резины снижает циклическое воздействие на соски, уменьшает эффект «наползания» стаканов, исключает обратный ток молока и т.д.

4) Управление режимными параметрами (частотой пульсаций, соотношением тактов и величиной вакуума) в зависимости от изменяемых параметров молокоотдачи (скорости молокоистечения). Данное управление позволяет снизить негативное воздействие высокого вакуума на соски, увеличить полноту выдаивания и снизить заболеваемости вымени [4].

5) Автоматическое выдаивание коров на всех типах доильных установок, включая линейные и передвижные агрегаты индивидуального доения. Эту

функцию выполняет устройство, называемое манипулятором доения, которое фиксирует момент значительного снижения молокоотдачи и «стягивает» доильные стаканы вниз, открывая канал между соском и цистерной вымени, что позволяет полностью извлекать молоко, повышая молочную продуктивность коров [5]. Кроме того, манипуляторы доения позволяют при полном прекращении молокоистечения снять доильные аппараты с вымени, не причинив при этом болевых ощущений животному и исключив человеческий фактор, связанный с «сухим доением».

6) Накопление и обработка информации о процессе доения по каждой четверти вымени в реальном времени, что позволяет своевременно реагировать на возможные отклонения в зооветеринарном плане, связанные с молочной продуктивностью.

7) Оснащение аппаратов датчиками, своевременно реагирующими на изменения качества молока (появлении в нем соматических клеток) [6]. Это, как правило, датчики, фиксирующие электропроводность молока, позволяя на ранних этапах диагностировать мастит и другие заболевания и дать сигнал оператору (либо в автоматическом режиме прекратить доение), что исключит попадание зараженного молока в основной танк.

8) Совмещение в одном устройстве нескольких отдельных узлов, например, пульсоколлектор, что позволяет снизить стоимость оборудования и повысить его техническую надежность.

#### Список литературы

1. Карташов, Л.П. Повышение надежности системы «человек – машина – животное» / Л.П. Карташов, С.А. Соловьев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.
2. Дашков, В.Н. Технология и оборудование для доения коров. – Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006. – 174 с.
3. Огородников, П.И. Научно-технические основы повышения эффективности применения доильного оборудования в молочном животноводстве / П.И. Огородников. – М. : КолосС, 2012. – 140 с.
4. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3 (19). – С. 96–99.
5. Патент № 2250605 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат : № 2004110091/12 : заявл. 02.04.2004 : опубл. 27.04.2005 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.И. Скляров [и др.] ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).
6. Тарасенко, А.П. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства / А.П. Тарасенко, В.Н. Солнцев, В.П. Гребнев. – М. : Колос, 2003. – 552 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБМЫВА ВЫМЕНИ ДОИЛЬНОГО РОБОТА

Жемчужников А.С., Чехунов О.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одна из основных тенденций в современном животноводстве (молочное скотоводство не исключение) – полная автоматизация технологических процессов. Применительно к машинному доению ставятся задачи по адаптации доильных систем к биологическим параметрам животных, т.е. приближение режимов работы машин к естественным физиологическим процессам. Частичная автоматизация процедуры машинного доения реализована в большинстве выпускаемых доильных установок, как для доения в стойлах, так и в доильных залах. Частичная автоматизация заключается в автоматическом додаивании при снижении интенсивности молокоотдачи и снятии подвесной части доильного аппарата по завершению истечения молока [1, 2]. Однако операции по подготовки вымени на таких доильных установках выполняются вручную, что приводит к возникновению «человеческого фактора».

Полное исключение ручных операций при доении обеспечивают роботизированные доильные установки (доильные роботы). Доильные роботы – наукоемкое и высокотехнологичное оборудование, различающиеся друг от друга числом обслуживаемых животных, конструкцией манипулятора, совершающего позиционирование и трехмерные движения, системой подготовки вымени, компьютерным оснащением и т.д. [3, 4]. В большинстве роботизированных систем подготовительные операции производятся при помощи специальных стаканов, обеспечивающих обмыв сосков дезинфицирующим раствором. Однако такая подготовка не обеспечивает стимуляцию животных к молокоотдаче, т.е. не производит массаж вымени [5]. Кроме того, надевание стаканов для обработки занимает длительное время.

Решение вышеуказанной проблемы частично решено в роботизированной доильной установке, разработанной авторским коллективом под руководством профессора Ужик В.Ф. [6]. Установка включает в себя доильный бокс, манипулятор, имеющий возможность поворота и вертикального перемещения, на котором смонтированы с одной части доильный аппарат, с другой – устройство для обмыва вымени. При работе система позиционирования вымени посредством излучателя и приемника находит вымя, подводя под него манипулятор с устройством для обмыва вымени, производящего подачу дезинфицирующего средства к вращающимся навстречу друг другу щеткам производящие процедуру подготовки вымени к доению. Далее манипулятор поворачивается на 180° и после повторного позиционирования координат вымени надевает доильный аппарат, производящий молокоизвлечение, по окончании которого происходит автоматический съем подвесной части. По завершению доения система подает сигнал на проведение операции промывки.

Основные плюсы данной автоматизированной установки – простота и надежность конструкции, достигающиеся использованием апробированных электрических, гидравлических и пневматических элементов в небольшом количестве; наличие электронного модуля с комплектом программ, позволяющего увеличить надежность системы управления и снизить затраты; совмещение операций санитарной обработки вымени и машинного доения в одном устройстве способствует повышению надежности и производительности установки, а так же сокращению времени на подготовительные операции и как следствие на всего цикла доения.

Предлагаемое усовершенствование устройства для обмыва вымени рассмотренной роботизированной установки в монтаже вместо гидромотора шестеренного насоса, включающего закрытый крышкой корпус, внутри которого на подшипниках расположены цельный и полый валы, на которых посредством шпонок посажены ведущая и ведомая шестерни. Щетки закреплены соответственно на валах болтовым соединением. Места выхода валов из корпуса закрыты крышками. Полый вал и щетка имеют соосно расположенные калиброванные отверстия. Для подвода в зону вращения щеток 5 дезинфицирующего средства в корпус насоса вмонтирован всасывающий патрубок и нагнетательный патрубок. Нагнетательный патрубок посредством гибкого шланга через полую крышку в корпусе соединен с полым валом, на котором закреплена щетка.

Вращающиеся щетки, воздействуя на соски и основание вымени, будут производить массаж вымени, а соответственно стимуляцию молокоотдачи, что позволит увеличить молочную продуктивность коров.

#### Список литературы

1. Ведищев, С.М. Механизация доения коров / С.М. Ведищев – Тамбов : ТГТУ, 2006. – 160 с.
2. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 602–606.
3. Мартынов, Е.А. Автоматизация доения коров с применением манипуляторов доения / Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3 (19). – С. 51–53.
4. Дашков, В.Н. Технология и оборудование для доения коров. – Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006. – 174 с.
5. Автоматизированная доильная установка. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://yandex.ru/patents/doc/RU2244417C2\\_20050120](https://yandex.ru/patents/doc/RU2244417C2_20050120).
6. Закревский, А.С. Доильный робот в России – быть или не быть? / А.С. Закревский, А.Д. Хукстра // Сельскохозяйственные вести, 2008. – № 4. – С. 6–8.

## **АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ ДЛЯ КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА**

**Жерновой М.Е., Жерновой Д.Е., Борозенцев В.И.**

ФГБОУ Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Огромное значение при силосовании имеют химические консерванты. Основная составляющая химических консервантов – это органические кислоты. Они широко используются при консервирующей обработке кормов. Применение консервантов при заготовке силоса играет важную роль в обеспечении высокого качества продукции и сокращении потерь биологического урожая. Консервирование позволяет получать качественный силос из различных кормовых культур, включая те, которые трудно силосовать. Использование консервантов способствует сохранности протеина на уровне 92–95% и значительно снижает потери питательных веществ по сравнению с традиционными методами силосования. В процессе консервирования вредные микроорганизмы, такие как плесень и масляно-кислые бактерии, практически полностью уничтожаются [1].

Для эффективного внесения консервантов существуют различные устройства. Например, устройство для внесения жидкого консерванта в измельченную силосную массу работает следующим образом: консервант подается из резервуара через насос в дозатор, который затем подает его в распылитель, установленный в силосопроводе для равномерного распределения по силосуемой массе. Его недостатком является то, что часть консерванта теряется и негативно воздействует на механизмы комбайна [2].

Устройство для дозированной подачи порошкообразного консерванта работает по принципу смешивания порошка с воздухом под давлением. Консервант попадает в эжектор, куда подается сжатый воздух от компрессора. Здесь происходит смешивание порошкообразного консерванта с воздухом и подача его к форсункам, которые распыляют данную смесь на силосуемую массу. Недостатком является то, что форсунки часто забиваются и часть консерванта теряется, оседая на механизмах комбайна, приводя их к дальнейшей коррозии [3].

Существует множество устройств, предназначенных для внесения твердых сыпучих консервантов, одно из таких устройств является внесение консервантов с помощью вибрирующего лотка, который размещен в загрузочном окне силосопровода. При вибрации лотка консервант поступает в силосопровод и смешивается с силосуемой массой. Данное устройство недостаточно равномерно вносит консервант в силосуемую массу [4].

Наиболее эффективным является устройство для внесения консерванта в листостебельную массу перед ее измельчением, а именно перед верхним уплотняющим вальцом кормоуборочного комбайна. Данное устройство работает следующим образом. При помощи электропривода вращается ворошитель и вал с катушками. Твердый сыпучий консервант, загруженный в бункер, попадет на вращающиеся катушки, затем через направляющий кожух поступает на зе-

леную листостебельную массу перед подпрессовывающим вальцом кормоуборочного комбайна. Ворошитель, вращаясь в бункере, обеспечивает равномерную подачу твердого сыпучего консерванта к катушкам высевающего аппарата. Тем самым достигается равномерное внесение консерванта в силосуемую массу. Электропривод данного устройства позволяет плавно регулировать обороты, что способствует равномерному и дозированному внесению консерванта в силосуемую массу [5].

Анализируя вышеперечисленные устройства, можно сделать вывод, что предлагаемое нами устройство для внесения твёрдых консервантов эргономично и обеспечивает более равномерное распределение консерванта в листостебельную массу.

#### Список литературы

1. Воробьев Б.С. Заготовка и консервирование зеленых кормов. – К., «Урожай», 1978.
2. Андреева Е.В. Устройство для внесения консервантов [К вопросу разработки устройства для внесения консервантов в жидком виде на кормоуборочном комбайне] // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. – 2011. – № 1. – С. 233.
3. Устройство дозированной подачи порошкообразного консерванта для консервирования кормов Жужин М.С., Кучин Н.Н. Патент на полезную модель RU 163647 U1, 27.07.2016. Заявка № 2016105267/13 от 16.02.2016.
4. Патент №2372769. Устройство для внесения сыпучих консервантов: № 2008112998/12: заявл. 07.08.2008: опубл. 20.11.2009 С.А. Отрошко, Ю.Д. Ахламов, Н.Д. Шариков, А.В. Шевцов.; заявитель, патентообладатель ГНУ «Всероссийский научно-исслед. институт кормов им. В.Р. Вильямса» – 2 с.
5. Патент №2814190. Устройство для внесения твердых сыпучих консервантов: №2023124450: заявл. 21.09.2023: опубл. 26.02.2024 В.И. Борозенцев, М.Е. Жерновой А.В., Мачкарин, К.В. Казаков., Д.Е. Жерновой.; заявитель, патентообладатель Белгородский гос. аграр. ун-т. – 6 с.

## СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕНАЖИРОВАНИЯ

**Заикин Д.К., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Белгородская область является одним из успешных и лидирующих регионов РФ в области сельского хозяйства и в первую очередь в животноводстве (свиноводстве) и птицеводстве. Специалистам известно, что в структуре себестоимости животноводства не зависимо от масштабов производства и территориального расположения хозяйств затраты на корма, включающие этапы выпуска или приобретения сырья, хранения, подготовки, кормоприготовления и кормовыдачи, составляют до 65...75% [1].

На молочнотоварных фермах основу зимних рационов составляют сено и консервированные корма – силос и сенаж.

Силосуемые корма – корма, заготовленные путем биологического консервирования, основу которого составляет процесс молочнокислого брожения за счет жизнедеятельности микроорганизмов при переработке сахаров, находящихся в растениях [2, 3]. Основная культура для силосования в ЦЧЗ России – кукуруза, обладающая высокой кормовой (энергетической) ценностью за счет наличия перевариваемых протеинов, микро- и макроэлементов.

Сенаж – разновидность корма, заготовленного путем биологического консервирования, достигаемого физиологической сухостью массы и анаэробными условиями хранения [4]. В условиях ЦЧЗ сенаж заготавливают преимущественно из одно- и многолетних трав, а также белково-злаковых травосмесей. Протекающие в массе микробиологические процессы делают сенаж достаточно высокоэнергетическим белковым кормом, богатым на витамины, макро и микроэлементы.

Сенаж заготавливают в траншеях, сенажных башнях и полимерных рулонах [5].

Анализ литературных источников и опыт производственной деятельности показал, что современная технология сенажирования – заготовка сенажа в полимерных рулонах, позволяющая оптимизировать парк техники в хозяйствах, получать высококачественные корма с длительным сроком хранения, уменьшить логистические операции на процесс заготовки и делать получаемые рулоны легкодоступными для скармливания или реализации.

Технология заготовки сенажа в полимерных рулонах включает следующие операции [6]:

- скашивание массы косилками или косилками-плющилками;
- подвяливание массы на поле и сгребание в прокосы тракторными граблями;
- подбор валков рулонными пресс-подборщиками;
- загрузка тракторного прицепа (универсального или специализированного под перевозку рулонов) посредством фронтальных погрузчиков или тракторами с фронтальной навеской;

- доставка на территорию фермы и выгрузка;
- обматывание рулонов полимерной агрострейч-пленкой обмотчиками или упаковщиками рулонов, загрузку которых осуществляют погрузчиками или тракторами с фронтальной навеской;
- укладка на хранение либо скоростными упаковщиками в ряды или тракторами с захватами рулонов.

Количество рулонов сенажа, необходимое для обеспечения фермы, можно определить по формуле [6]:

$$N_p = \frac{M_c}{M_p}, \quad (1)$$

где  $M_c$  – масса сенажа, необходимая на ферме для кормления всего поголовья, кг;  $M_p$  – масса рулона сенажа, кг, определяемая по формуле:

$$M_p = \frac{\pi \cdot D_{p.сж}^2 \cdot H_{p.сж} \cdot \rho_c}{4}, \quad (2)$$

где  $D_{p.сж}$ ,  $H_{p.сж}$  – соответственно диаметр и высота рулона сенажа, м;  $\rho_c$  – плотность рулона сенажа, обеспечиваемая пресс-подборщиком, кг/м<sup>3</sup>.

Грузоподъемность транспортных средств, обеспечивающих доставку, должна отвечать требованиям:

$$G_{п} \geq M_p \cdot N_p. \quad (3)$$

#### Список литературы

1. Макарецев, Н.Г. Кормление животных / Н.Г. Макарецев – Калуга : Ноосфера, 2012. – 640 с.
2. Чехунов, О.А. агрегат для трамбовки силоса и внесения консерванта / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве, 2020. – № 4 (40). – С. 68–76.
3. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках / 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.
4. Механизация и автоматизация животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, А.И. Скляр [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 76 с.
5. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
6. Комлацкий, В.И. Механизация животноводства / В.И. Комлацкий, И.М. Петренко, Н.П. Ледин – Краснодар : КубГАУ, 2021 – 192 с.
7. Теория и расчет машин для животноводства / В.Ф. Ужик, О.В. Китаева, А.Н. Макаренко [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – поселок Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 285 с. – ISBN 978-5-905686-90-0.

## СОВРЕМЕННЫЕ ЛУЩИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ

**Звоненко А.В., Карпенко Ю.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Специалисты, ведущие фермерское или подсобное хозяйство, знают, что без качественной обработки земли невозможно получить высокий урожай. Произрастание сельскохозяйственных культур, это многоступенчатый процесс, где каждый этап играет большую роль.

Одним из таких процессов является лушение. По сути, это поверхностная обработка почвы, с полным или частичным переворотом верхнего пласта земли. В результате такой обработки не только взрыхляется поверхность поля, но и уничтожаются сорняки и заделываются в грунт растительные остатки [1].

Для таких операций используется специальное оборудование – луцильник. Такие устройства впервые начали применяться в Европе, начиная со второй половины 19 века.

Современные луцильные агрегаты разделяются на два вида: дисковые и лемешные. Дисковый луцильник состоит из батареи сферических дисков, которые вскрывают почву под углом около 30 градусов. Лемешная конструкция, напоминает отвал плуга, с шириной охвата около 25 сантиметров [2].

Различия между данными видами оборудования заключаются в специфике использования и глубине обработке земли. Дисками можно вскрыть почву на глубину до 10 сантиметров, лемешные конструкции могут углубляться в грунт на 12 см.

При использовании дополнительных грузов глубина обработки почвы увеличивается до 12 и 18 сантиметров соответственно.

Дисковые луцильники хорошо подходят для обработки засоренных полей, предназначенных для выращивания зерновых сельскохозяйственных культур. Сферические диски, расположенные под правильным углом атаки, неплохо справляются с корневищами и сорными культурами многолетних растений.

Лемешные агрегаты используют для плотной почвы, предназначенной к посадке подсолнечника и кукурузы.

Вне зависимости от особенностей конструкции луцильники представляют собой цельнометаллическую раму, дополненную сцепным устройством. Оборудование имеет собственную ходовую часть, и приспособление для регулировки глубины обработки [3].

Среди представленного ассортимента, большой популярностью пользуются дисковые модели, поэтому имеет смысл сделать краткий обзор некоторых модификаций данного оборудования.

Использование дисковых луцильников, позволяет снизить затраты по обработке земли. Кроме того, сохраняется и поддерживается биологическая активность почвы, что оказывает положительное влияние на качество урожая и всхожесть культур [4].

Оборудование удобно в работе и нетребовательно в плане техобслуживания. К недостаткам можно отнести неэффективную борьбу с вредителями и сорными растениями.

#### Список литературы

1. Булавин С.А. Технологии и средства механизации уборки, переработки и утилизации навоза. Монография / С.А. Булавин и др. – Белгород, изд. Белгородской ГСХА им. В.Я. Горина, 2013. – 334 с.
2. Рыжков А.В., Дисковый почвообрабатывающий агрегат для внесения растворов концентратов микроорганизмов Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн / под общ. ред. М.Н. Краснянского; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – Вып. 6. – С. 88–94.
3. Булавин, С.А. Результаты испытаний сеялки прямого посева / С.А. Булавин, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета, 2015. – № 1. – С. 119–125.
4. Мачкарин, А.В. Повышение эффективности выращивания зерновых с разработкой и обоснованием оптимальных параметров сеялки прямого посева: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мачкарин Александр Викторович. – Мичуринск – Научград, 2009. – 17 с.

## **РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗНОСА**

**Зернов М.Р., Минасян А.Г.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ работы валковых измельчителей показывает, что измельчаемый материал эффективно разрушается при реализации принципа одновременной деформации и сдвига материала в измельчителях. Однако, интенсификация процесса измельчения, как правило, связана с усилением износа рабочих поверхностей валков. Из этого следует, что проблема интенсификации процесса измельчения материала и повышения износостойкости рабочих поверхностей валковых измельчителей взаимосвязаны [1-3].

При контактном взаимодействии рабочих поверхностей валков и измельчаемого материала возможны все виды деформации и разрушения поверхностного слоя валков: упругая, пластическая, зарождение и распространение трещин, царапин, откалывание и т.д. Сложность процесса абразивного изнашивания рабочих поверхностей валков является следствием необходимости изучения большого количества факторов, влияющих на износ.

Целью экспериментальных исследований является определение закономерностей износа рабочих поверхностей валков и факторов, наиболее влияющих на износ.

Для изучения общих процессов износа трущихся пар нами была разработана специальная экспериментальная установка. При ее разработке использовали схему Амслера [4] – к вращающемуся ролику прижимается колодка с закрепляемым в ней абразивным материалом. Исследуемые пары (ролик-колодка) работают в условиях сухого трения.

Для изучения зависимости износа от твердости материалов нами были изготовлены образцы трущихся пар (роликов) из различных марок сталей (различной твердости) и абразивных материалов. Программой экспериментов было предусмотрено проведение испытаний образцов в одинаковых условиях.

В ходе проведения экспериментов осуществлялись следующие измерения: частота вращения шпинделя, масса и твердость образцов, размеры абразивных колодок, величины нагрузки, время испытания и массового износа образца. При проведении исследований учитывались шероховатости поверхности роликов и величина его радиального биения.

В качестве выходной характеристики экспериментальных исследований был принят износ рабочих поверхностей валков, который дает количественную характеристику разрушения рабочего органа.

При изучении процесса износа используется метод многофакторного планирования эксперимента. Ввиду того, что варьируемые факторы различны по физической природе и изменяются в различных диапазонах, для дальнейшей

формализации процесса анализа и независимости полученных результатов от масштаба входных величин факторы предварительно кодировали, то есть осуществлялся переход от значений переменных в натуральном масштабе к нормированным.

Исследование процесса износа на разработанной экспериментальной установке позволила нам определить факторы, влияющие на износ рабочих поверхностей валков измельчителей.

#### Список литературы

1. Минасян, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя /А.Г. Минасян, А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, // Технология машиностроения. – № 3 – 2016 – С.43–46.
2. Шарая О.А. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 3 (23). – С. 82–92.
3. Минасян, А.Г., Бережная И.Ш. Комбинированный способ алмазно-искрового шлифования «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства». Материалы международной научно-производственной конференции. Белгород, 15 – 16 мая 2013 г. / Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина. – п. Майский : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013 – 297 с.
4. Крагельский И.В. Трение и износ. М. : Машгиз, 1962. – 383 с.

## МЕХАНИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА

**Зернов М.Р., Колесников А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Перспективным направлением для развития хозяйства является получение альтернативных источников энергии, таким источником может быть биогаз, получаемый из отходов животноводства [1].

Поэтому нами предлагается следующая перспективная технология получения биогаза из навоза. Жидкий навоз перекачивается на биогазовую установку насосами. Твердый навоз доставляется по транспортерной ленте, грузовиками или другим способом. Жидкий навоз попадают не прямо в биореактор, а в приемный резервуар. В этой емкости происходит гомогенизация массы и подогрев (иногда охлаждение) до необходимой температуры. Обычно объем такой емкости на 2...3 дня. Твердые отходы могут сгружаться в емкость с жидкими отходами и перемешиваться с ними. Либо твердые отходы загружаются в специальный шнековый загрузчик.

Из емкости гомогенизации и загрузчика твердых отходов биомасса поступает в биореактор. Биореактор является газонепроницаемым, полностью герметичным резервуаром из кислотостойкого железобетона. Это конструкция теплоизолируется слоем утеплителя. Внутри реактора поддерживается фиксированная для микроорганизмов температура. Температура в биореакторе мезофильная (30...41°C). В отдельных случаях применяются реакторы с термофильным режимом (около 55°C). Обязательной операцией является перемешивание биомассы [2]. Перемешивание биомассы внутри биореактора производится мешалками (наклонными миксерами). Материал всех перемешивающих устройств – нержавеющая сталь. Биореакторы с железобетонным сводом. Срок службы биореактора более 25...30 лет.

Подогрев биореактора ведется теплой водой. Температура воды на входе в биореактор 60°C. Температура воды после биореактора около 40°C. Система подогрева – это сеть трубок, находящихся внутри стенки реактора, либо на ее внутренней поверхности. Биогазовая установка комплектуется когенерационной установкой (теплоэлектрогенератором), то вода от охлаждения генератора используется для подогрева биореактора. Температура воды после генератора 90°C. Теплая вода с температурой 90°C смешивается с водой 40°C и поступает в реактор с температурой 60°C. Вода специально подготовленная и рециркуляционная. В зимний период биогазовой установке требуется до 70% вторичного тепла, отведенного от теплоэлектрогенератора. В летний – около 10%. Если биогазовая установка работает только на производство газа, тогда теплая вода берется от специально установленного водогрейного котла. Затраты тепловой и электрической энергии на нужды самой установки составляют от 5 до 15% всей энергии, которую дает биогазовая установка.

Среднее время гидравлического отстаивания внутри биореактора (в зави-

симости от субстратов) – 20...40 дней. На протяжении этого времени органические вещества внутри биомассы метаболизируются (преобразовываются) микроорганизмами. Период брожения определяет объем биореактора.

Всю работу по сбраживанию отходов проделают микроорганизмы. Дальше никаких добавок микроорганизмов и дополнительных затрат не требуется. Введение микроорганизмов производится добавлением свежего навоза [3-6].

В навозе микробы присутствуют и попадают в него еще из кишечника животных. Эти микроорганизмы полезны и не приносят вреда человеку или животным. К тому же биореактор – это герметичная система. Поэтому биореакторы, а точнее их назвать ферментерами, располагаются в непосредственной близости от фермы или производства.

На выходе имеем два продукта: биогаз и биоудобрения (компостированный и жидкий субстрат).

Биогаз сохраняется в емкости для хранения газа – газгольдере, который располагается в верхней части биореактора. Здесь в газгольдере выравниваются давление и состав газа. Газгольдер – это высокопрочная растягивающаяся мембрана. Материал мембраны стоек к солнечному свету, осадкам и испарениям в биореакторе. Срок службы газгольдера 15 лет. Газгольдер герметически накрывает реактор сверху. Над газгольдером накрывается дополнительно тентовое покрытие. В пространство между газгольдером и тентом закачивается воздух для создания давления и теплоизоляции. Запас объема газгольдеров обычно 0,5...1 день.

#### Список литературы

1. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
2. Патент № 2250799 С1 Российская Федерация, МПК В01F 3/08, В01F 15/02. Смесь жидкостей: № 2004105898/15: заявл. 27.02.2004: опубл. 27.04.2005 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников, А.И. Шапошник; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия.
3. Технологии механизированных работ в животноводстве / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков [и др.]. п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2014. – 292 с.
4. Технологии и средства механизации уборки, переработки и утилизации навоза / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, В.Н. Любин [и др.]. Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2013. – 334 с.
5. Машины и оборудование в животноводстве / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков [и др.]. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 116 с.
6. Мачкарин А.В., Рыжков А.В., Казаков К.В. Машина для создания однородной массы навоза в Лагуне // Эффективное животноводство, 2018. – № 7 (146). – С. 62–63.

## ОБОСНОВАНИЕ ДРОБИЛКИ ЗЕРНА

**Казаков К.В., Иващенко К.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Перед скармливанием животным корм должен быть тщательно подготовлен и отвечать зоотехническим требованиям соответствующих технических условий и стандартов. Чем больше корм соответствует потребностям животных по содержанию питательных веществ и по своим физико-механическим свойствам, тем выше будет эффективность сельскохозяйственного производства [1]. При организации полноценного кормления сельскохозяйственных животных особое значение имеет сбалансированность кормовых смесей и кормов по основным питательным веществам, микроэлементам, витаминам, белковым добавкам, и другим биологически активным веществам, которые при снижении затрат труда способствуют одновременному повышению продуктивности животных на 10-15 процентов [1, 2].

Под измельчением понимают процесс уменьшения размеров частиц комбикормового сырья под воздействием внешних условий до определенных размеров [3]. Если крупные куски твердого материала уменьшают до величины, еще недостаточной для ввода в комбикорм, то процесс называют дроблением.

Большинство видов сырья при производстве комбикормов, должны быть измельчены. Это требуется по следующим причинам [2]:

- при переваривании в желудке животного комбикормов, приготовленных из оптимально размельченных компонентов, активизируются ферменты, способствующие пищеварению. организм животного усваивает максимальное количество питательных веществ, содержащихся в корме;

- увеличивается поверхность продукта, которая способствует большей атакуемости корма ферментами;

- разрушается оболочка зерна, что обеспечивает доступ к внутренней части зернышка;

- обеспечивается лучшая смешиваемость компонентов и меньшая predisposedность к расслоению смеси;

- обеспечиваются хорошие условия для прессования при гранулировании и брикетировании, гранулы становятся более прочными, сохраняется равномерное распределение в них разновеликих частиц комбикорма.

Машины, предназначенные для основного процесса измельчения, должны соответствовать следующим требованиям [4, 5]:

- машина должна быть пригодна для обработки всех компонентов, подлежащих измельчению.

- колебания влажности и другие факторы, затрудняющие измельчение компонентов, не должны оказывать большого влияния на производительность.

- машина должна отличаться высокой эксплуатационной надежностью и др.

Кроме того, частицы должны отвечать требованиям физиологии питания животных.

На комбикормовых предприятиях нашли применение в основном следующие измельчающие машины: горизонтальные молотковые дробилки, вертикальные молотковые дробилки, безрешетные дробилки, вальцовые станки, дезинтеграторы, ножевые дробилки и др.

Универсальными измельчающими машинами, способными размалывать практически все виды сырья, поступающие для производства комбикормов БВМК премиксов и др. продукции комбикормового производства являются молотковые дробилки горизонтального и вертикального типа. Они работают эффективно на любом виде продукта. незначительно нагревают продукт при измельчении [5, 6]. Молотковые дробилки, применяемые в комбикормовой промышленности, различаются между собой размерами ротора, размерами молотков, величиной радиального зазора между кромкой молотков и ситовой поверхностью, типом питающего механизма, наличием вентилятора и другими техническими параметрами.

Расход энергии на измельчение компонентов комбикорма можно определить, если измельчающая машина имеет отдельный электропривод. В этом случае с помощью ваттметра можно определить величину потребляемой мощности или посредством счетчика киловатт-часов – измерить количество электроэнергии, израсходованного двигателем измельчающей машины.

#### Список литературы

1. Афанасьев В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных / В.А. Афанасьев. – Воронеж : ОАО ВНИИ, 2007. – 389 с.
2. Понедельченко М.Н. Рациональные способы заготовки и использования кормов [Текст] / М.Н. Понедельченко, Г.С. Походня, В.И. Гудыменко. – Белгород : Везелица, 2007. – 364 с.
3. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / [Текст] Мельников С.В. Л. : Колос, 1978. – 560 с.
4. Вендин С.В. К расчёту конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Майский, 2018. – № 1. – С. 16–31.
5. Вендин С.В. Измельчение пророщенного зерна для приготовления кормовых смесей [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко. – Москва ; Белгород : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2017. – 137 с.
6. Вендин С.В. Оптимизация конструктивных параметров ножей для измельчения пророщенного зерна / С.В. Вендин, В.А. Самсонов, Ю.В. Саенко, М.А. Семернина // Инновации в АПК: проблемы и перспективы: Майский, 2020. – № 2. – С. 26–37.

## РАБОЧИЙ УЗЕЛ КУЛЬТИВАТОРА

**Илецкий С.С., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Современные технологии направлены на снижение эксплуатационных затрат при проведении технологических операций, связанных с возделыванием сельскохозяйственных культур [1].

На плохую подготовку почвы и неправильное обращение с предшественником технические культуры, особенно те, которые имеют хорошо развитые стержневые корни – рапс, сахарная свекла и кукуруза – реагируют очень чувствительно со значительными колебаниями урожайности. Учитывая их особенности, наряду с потребностью в экономии энергоресурсов и сохранением целостности окружающей среды в аграрном производстве все большее значение приобретают альтернативные технологии хозяйствования, одно из ведущих мест, среди которых принадлежит биологизации земледелия. Предпосевная обработка почвы при возделывании сахарной свеклы имеет важнейшее значение [2].

Весенняя обработка почвы под свеклу должна сводиться к тому, чтобы сохранить сложившуюся за зиму структуру почвы и обработать лишь зону заделки семян, а также уберечь почву от переуплотнения, пересушивания и распыления.

Предпосевная обработка почвы и посев сахарной свеклы – единый технологический процесс и выполняются без разрыва во времени.

В районах неустойчивого и недостаточного увлажнения предпосевную обработку почвы проводят на глубину до 5 см, а в районах достаточного увлажнения – сначала на 8-12 см, а непосредственно перед посевом – до 5 см.

Если почва с зимы вышла очень рыхлой, и ее не удалось несколько уплотнить при ранневесенней и предпосевной обработках, то перед посевом поле укатывают водоналивными или кольчато-зубчатыми катками. Это способствует равномерной заделки семян [3].

Для подготовки почвы к посеву и борьбы с сорняками, а также с целью снижения тягового сопротивления проводят предпосевную обработку почвы культиваторами на упругих стойках. По сравнению с жесткими стойками упругие обладают преимуществом в виде снижения тягового усилия за счёт колебаний от действия силы сопротивления почвы [4].

Одним из главных показателей качества культивации является создание равномерного посевного ложа на установленной глубине обработки. На практике этого добиться довольно сложно, так как изменение физико-механических свойств почвы приводит к деформации упругих стоек культиваторов, изменяя глубину обработки [4].

Для стабилизации установленной глубины обработки почвы необходимо обеспечить достаточную изгибающую жесткость стойки культиваторной лапы [4].

Комбинированный агрегат для предпосевной подготовки почвы представляет собой комплексное орудие, оснащенное подпружиненными изогнутыми лапами, выравнивающей рейкой спереди и задним tandemным катком [5].

Крепление рабочих секций на параллелограмме обеспечивает хорошее копирование почвы.

Предлагаемый рыхлящий узел культиватора гарантирует эффективное выравнивание и рыхление почвы, разбивание комков почвы при высокой производительности работы.

Оптимальное выравнивание происходит благодаря подпружиненной планировочной рейке, точное ведение глубины за счет резиновых опорных колес. Лапы S-образной формы (шаг лап – 10-11 см) заботятся о способствующей росту растений аэрации почвы и отличном измельчении. Требуется незначительная потребность в подъемной силе благодаря легкой конструкции. Снижение эксплуатационных затрат будет происходить благодаря небольшой потребности в тяговой силе.

#### Список литературы

1. Жук А.Ф. Развитие машин для минимальной обработки почвы / А.Ф. Жук, Е.Л. Ревякин. – Москва : Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2007. – 86 с.

2. Мосяков М.А. Комбинированный почвообрабатывающий агрегат для основной и предпосевной обработки почвы / М.А. Мосяков, В.Н. Зволинский // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2015. – № 6. – С. 30–35.

3. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.

4. Кокошин С.Н. Способ стабилизации глубины обработки почвы культиваторами с упругими стойками / С.Н. Кокошин, В.И. Ташланов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, 2020. – № 6 (86). – С. 120–124.

5. Рыжков А.В. Дисковый почвообрабатывающий агрегат для внесения растворов концентратов микроорганизмов / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн: Материалы VI Международной научно-практической конференции. – Тамбов : ТГТУ, 2020. – С. 88–93.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ

Исаков С.Л., Саенко Ю.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В условиях промышленной технологии безвыгульного содержания свиней и скармливания им комбикормов существенно возрастает потребность в белке, питательных, минеральных веществах и витаминах [1].

Дефицит этих веществ приводит к нарушению развития молодняка, а у взрослых животных нарушаются воспроизводительные функции, что значительно снижает эффективность производства.

В условиях высокой стоимости энергоресурсов производством витаминной травяной муки хозяйства не занимаются.

Одним из простых и доступных способов повышения витаминной полноценности рационов животных может быть скармливание гидропонной зелени [2, 3].

Пророщенное зерно является простейшей ферментной добавкой, содержащее комплекс карбогидралаз. Особенно важно это иметь в виду при кормлении птицы зерном ржи и ячменя. При отсутствии микробиологических ферментов замачивание и проращивание ячменя или ржи позволяет за счет собственных ферментов частично расщеплять пептозаны и бета-глюканы [2].

Для повышения производительности труда и увеличения выхода биомассы с занимаемой площади ученые разрабатывают конвейерные технологии выращивания растений.

К конвейерным установкам относятся многоярусные гидропонные установки для выгонки лука, получения салата, проращивания фуражного зерна, а также вертикальные конвейерные теплицы.

Многоярусные установки применяются для выгонки зеленого корма для животных [3, 4]. Зеленый корм, выращенный из фуражного зерна, является ценным продуктом питания животных, так как содержит важные питательные элементы, витамины, ферменты, гормоны, минеральные соли и т.д. Этот корм предупреждает авитаминоз у животных в зимне-весенний период. Он более целебен, нежели рыбий жир, витаминные добавки и сенная мука.

В многоярусных установках для выращивания растений на искусственных средах или только на питательных растворах (в проточной культуре) ширина стеллажей принимается равной 0,4...0,9 м, в зависимости от помещения, для которого установка предназначена. При одностороннем обслуживании ее ширина не должна быть больше 0,5 м. Максимальная высота равна 2,5 м. Длина зависит от сочетания различных факторов: места эксплуатации, принятых источников облучения и т. д. Однако при заводском изготовлении установок целесообразно иметь ряд модулей – секций, из которых составляется производственная система. При секционной установке а, следовательно, и автономной подаче пита-

тельного раствора уменьшается степень риска распространения возбудителей болезней через раствор.

В соответствии с санитарными нормами масса вегетационных сосудов не должна быть больше 20 кг.

Раствор может подаваться или постоянно, тогда должно быть постоянно открыто и сливное отверстие, или периодически, тогда сосуд должен иметь сливной сифон. Угол наклона для надежного слива должен быть 0,5...1,5°.

Для освещения вегетационных сосудов (кювет, поддонов) целесообразно применять люминесцентные трубчатые, или светодиодные лампы.

Питательный раствор может подаваться по параллельной схеме, когда одновременно им заполняются все ярусы, или по последовательной, когда раствор из предыдущей кюветы стекает в последующую и т.д.

В питательный раствор можно вводить и микроэлементы. В первые 4...5 дней роста целесообразно применять ускорители роста, например, калиевую соль гетероауксина из расчета 1 таблетка на 25 л воды.

Свет играет большую роль в жизни растений. При помощи света и зеленого вещества листа растения (хлорофилла) происходит процесс фотосинтеза — накопления углеводов из углекислоты воздуха в виде зеленой массы растений и плодов. В зимний период, когда солнце не дает достаточного по интенсивности и продолжительности освещения, в остекленных теплицах и оранжереях естественное освещение можно заменить искусственным.

Расход энергии на освещение растений зависит от принятого режима (освещенности и продолжительности включения) и вида культуры.

Применение конвейера позволит непрерывно получать гидропонную зелень, экономить ресурсы (воду для орошения используем в циркуляционном режиме), обеспечить поточность процесса, исключая перегрузку зерна при проращивании [5, 6].

#### Список литературы

1. Хазиахметов Ф.С. Рациональное кормление животных [Текст] / Ф.С. Хазиахметов. – СПб. : Лань, 2019. – 364 с.
2. Фаритов Т.А. Корма и кормовые добавки для животных [Текст] / Т.А. Фаритов. – СПб. : Лань, 2010. – 304 с.
3. Прищеп Л.Г. Эффективная электрификация защищенного грунта [Текст] / Л.Г. Прищеп. – М. : Колос, 1980. – 208 с.
4. Завражнов А.И. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии [Текст] / А.И. Завражнов. – СПб. : Лань, 2014. – 496 с.
5. Пат. 2444881 Российская Федерация, А01С1/02 (2006.01), А01G31/04 (2006.01). Конвейер для проращивания зерна [Текст] / Саенко Ю.В., Булавин С.А., Головин А.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Белгородская ГСХА. – № 2010141227/21; заявл. 07.10.2010; опубл. 20.03.2012. – 9 с. : ил.
6. Пат. 2479809 Российская Федерация, F26B17/04 (2006.01). Технологическая линия для проращивания зерна, его обработки и подготовки к скармливанию [Текст] / Саенко Ю.В., Булавин С.А., Носуленко А.Ю., Саенко В.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Белгородская ГСХА имени В.Я. Горина. – № 2011145636; заявл. 09.11.2011; опубл. 20.04.2013. – 13 с. : ил.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ КОВША ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА

**Кандауров Я.В., Слободюк А.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Погрузчик КУН (ТУРС-UNIVERSAL) предназначен для погрузки различных грузов (сена, соломы, зерна, минеральных удобрений, песка и т.п.) в транспортные средства, смеси-тельные установки и машины для внесения удобрений, для механизации внутрискладских работ с затаренными и незатаренными минеральными удобрениями, для перевозки и укладки в скирды рулонов и копен сена, соломы, а также для выполнения легких планировочных работ [1].

Модель TURS UNIVERSAL специально создана на базе TURS-1000 и, обладая сходными техническими характеристиками, отличается возможностью более гибко подобрать необходимый набор опционального оснащения.

Модификация погрузчика в базовой комплектации оснащена усиленными гидроцилиндрами 80x40 и еврорамкой, а также дополнительно может быть доукомплектована следующими опциями [2]:

- Уровень положения ковша.
- Ограждение радиатора.
- Разгружающие тяги на задний мост.
- Джойстик.

Опыт эксплуатации рассматриваемой конструкции, оснащенной ковшом на 1 м<sup>3</sup>, на погрузке зерна, выявил необходимость, во-первых, увеличения объема ковша на 0,5 м<sup>3</sup>, во-вторых – добавления еще одной степени свободы для ковша (опрокидывание ковша для выгрузки).

Нами предложено доработать конструкцию ковша для погрузки зерна, увеличив объем путем увеличения ширины устройства. При этом, поскольку жесткость конструкции существенно снижается, необходимо предусмотреть дополнительные ребра жесткости внутри ковша [3].

Кроме этого, предложено установить увеличенный ковш шарнирно на подрамник и на нем смонтировать два гидроцилиндра опрокидывания.

При этом в сложенном состоянии гидроцилиндры будут входить в короба, выполненные как ребра жесткости увеличенного ковша.

Таким образом, модернизированная конструкция ковша имеет увеличенную на 0,45 м<sup>3</sup> емкость, обладает дополнительной степенью свободы для опрокидывания при выгрузке, обеспечивает достаточную прочность и жесткость [4] за счет коробов размещения гидроцилиндров, выполненных как широкие ребра жесткости.

В целом предложенная конструкция снижает эксплуатационные расходы и повышает эффективность использования фронтального погрузчика в целом.

### Список литературы

1. Навесное оборудование для тракторов. Погрузчик ТУРС-UNIVERSAL / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://sesnab.ru/glavnaya/product/1128671107>.
2. Погрузчик универсальный с еврорамкой КУН (TURS)-1000У-0П UNIVERSAL/ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://sngk.ru/magazin/product/1098571106?ysclid=ltbe8bxf4o979350833>.
3. Василенко Р.Р., Слободюк А.П. Модернизация шасси предпосевого культиватора Unia Viking 5,3 // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» Т. 4, п. Майский : Издательство Белгородского ГАУ, 2023. – С. 152.
4. Бородин И.В., Слободюк А.П. Разработка ремонтпригодной конструкции балансира опорных колес предпосевого культиватора UNIA VIKING 5,3 // Материалы Международной студенческой научной конференции «Горинские чтения. Инновационные решения для АПК» Т. 4, п. Майский : Издательство Белгородского ГАУ, 2023. – С. 256.

## **К ОБОСНОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА ВЫЖИМАЮЩЕГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ**

**Кобяков Н.Р., Борозенцев В.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Повышение эффективности и конкурентоспособности молочного животноводства в настоящее время невозможно без дальнейшего совершенствования технологии и технических средств машинного доения коров.

На эффективность воздействия доильного аппарата на молочную железу животных, обеспечивающих полное извлечение молока и безопасность для здоровья животных, влияют различные факторы, в том числе технические и технологические характеристики применяемого доильного оборудования [1].

Поиск новых конструкций доильных аппаратов, обеспечивающих адекватное воздействие на молочную железу животных, привел к тому, что такие доильные аппараты содержат дополнительные сборочные единицы, которые значительно усложняющие не только конструкцию, но и снижают их эксплуатационную надежность, а также вызывают неудобство, операторам машинного доения, зачастую при установке на доли вымени.

Машинному доению предшествовали способы – извлечение молока из вымени коровы непосредственно теленком и ручное доение.

Известно, что сосательный аппарат теленка является лучшим раздражителем молочной железы, и при извлечении молока из вымени теленок использует как вакуумметрическое давление, так и давление на сосок, создаваемое языком. Следует отметить, что вакуумметрическое давление, создаваемое в ротовой полости примерно равно – 30 кПа, что значительно ниже величины вакуума доения в современных доильных аппаратах, 48...50 кПа [2].

При ручном доении коров, сосок вымени у его основания, рука человека зажимает большим и указательным пальцами, тем самым отделяя цистерну соска от цистерны вымени, предупреждая обратный ток молока, и затем по очереди остальными пальцами сжимает сосок вымени, извлекая молоко из сосковой цистерны. Преимущество ручного доения перед машинным, заключается в относительно низком проценте заболеваемости животных маститом.

Многие исследователи считают, что наиболее перспективные те доильные аппараты, которые могут совмещать выполнение процессов, которые происходят при естественном – сосании теленком и ручном способах извлечении молока из вымени коровы. То есть при машинном доении необходимо стремиться копировать те процессы, которые свойственны при ручном и естественном способах извлечении молока из вымени животных [3, 4].

Однако, несмотря на известные разработанные конструкции доильных аппаратов, машинное доение, по эффективности извлечения молока из вымени коров, уступает сосательному аппарату теленка и ручному доению.

Анализ результатов исследований свидетельствует, что одним из перспективных направлений в области машинного доения коров – создание доильного аппа-

рата, работающего по принципу выжимания молока из соска вымени и обеспечивающего стимулирующее воздействие на молочную железу, способствующий полному и быстрому выведению молока, не нанося вред здоровью животным. Кроме этого, в доильных аппаратах выжимающего принципа действия, как ни где, можно реализовать, то есть приблизить машинное доение к естественному.

Предлагаемый доильный аппарат выжимающего принципа действия содержит двухкамерные доильные стаканы и коллектор. Причем каждый доильный стакан содержит корпус, в котором установлен механизм прижатия, выполненный в виде двух гофр, соединенный с выжимающим элементом, выполненным в виде двух цилиндрических роликов, находящиеся на оси и посредством втулки соединены тягой с поршнем механизма перемещения.

Коллектор для изменения вакуума доения, содержит три камеры: управления, переменного вакуума и постоянного вакуума, разделенных мембраной.

Доильный аппарат работает следующим образом. При такте выжимания от второй камеры двухполупериодного пульсатора вакуум поступает: в распределительную камеру коллектора и далее в гофру механизма прижатия, которая сжимается и штоком через кронштейн прижимает цилиндрические ролики к сосковой резине, то есть пережимает сосок у его основания; в поршневую полость механизма перемещения, при этом поршень с тягой перемещаются вниз, увлекая за собой ось с цилиндрическими роликами, которые при перемещении выжимают молоко из цистерны соска.

При такте отдыха от первой камеры двухполупериодного пульсатора вакуум поступает в гофру механизма прижатия, которая сжимается и перемещает цилиндрические ролики, тем самым освобождает сосок от их воздействия.

Одновременно из-за разности давлений, поршень перемещается, и посредством тяги перемещает цилиндрическими роликами вверх, которые занимают исходное положение – у основания соска.

При такте отдыха от второй камеры двухполупериодного пульсатора поступает воздух в распределительную камеру коллектора, вследствие чего мембрана прогибается и ограничивает поступление вакуума в камеру переменного вакуума и в ней и соответственно в подсосковых камерах доильных стаканов устанавливается низкий вакуум – 12 кПа.

#### Список литературы

1. Кудрин М.Р. Морфофункциональные свойства вымени коров и их молочная продуктивность // *Аграрная Россия*. – 2016. – № 4. – С. 12–14.
2. Краснов И.Н., Бабенко С.Н. Совершенствование конструкции доильных стаканов // *Вестник аграрной науки Дона*. – 2018. – № 2 (42). – С. 5–11.
3. Ужик В.Ф., Кокарев П.И. Выжимающий доильный аппарат // *Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства*. – 2013. – № 3 (11). – С. 67–70.
4. Борозенцев В.И. К разработке конструкции доильного аппарата выжимающего принципа действия // *Теоретический и научно-практический журнал «Инновации в АПК: проблемы и перспективы»*. – 2022. – № 1 (33). – С.51–59.

## ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРУЖИННОЙ БОРОНЫ

**Коваленко А.А., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Бороновальные агрегаты традиционно широко используются при закрытии влаги на зяби и на паровых полях, выравнивания полей и дробления комьев, для разрушения почвенной корки и уничтожении сорной растительности при довсходовом и повсходовом бороновании сельскохозяйственных культур, при уходе за лугами и пастбищами [1].

В луговом хозяйстве и при выращивании многолетних трав часто не обращают внимания на потенциал урожайности. Более ранний укос для силоса вместо сена препятствует естественному подсеву травы. Тот, кто не выполняет постоянный уход, с каждым годом теряет урожайность. Уход за многолетними травами заключается в проведении мероприятий: закрытии влаги; разрушении корки; провокации и уничтожении сорняков на ранней стадии развития; рыхлении и выравнивании поверхности поля; бороновании стерни и пахоты; заделке пожнивных остатков, семян или удобрений, вносимых способом разбрасывания; распределении соломы и растительных остатков; повсходовом бороновании [2].

Боронование проводится пружинными боронами с целью рыхления почвы и удаления отмерших растительных остатков. Длинные пружинящие зубья самоочищаются от налипающей почвы и растительных остатков, не требуют обслуживания и ремонта, имеют регулировки давления на почву [3].

Ведущей тенденцией последнего времени становится использование пружинных зубовых борон. В современных технологиях в условиях дефицита рабочей силы пружинные бороны постепенно вытесняют традиционные бороны с жесткими зубьями. Пружинные зубовые бороны даже при большой рабочей ширине захвата компактно складываются в транспортное положение и обслуживаются только одним механизатором [4].

Пружинные бороны, в которых рабочим органом является коническая пружина с одним или двумя распущенными концами, выполняют операции по распределению растительных остатков по поверхности поля с одновременным рыхлением почвы и заделкой удобрений, а также выравниванием рельефа поля. Кроме того, они качественно выполняют важную функцию закрытия влаги в весенне-осенний период. Современная промышленность выпускает ряд таких тяжелых пружинных борон [5].

Весеннее боронование озимых преследует несколько целей:

1. Вычёсывание отмерших в ходе зимовки листьев и растений.
2. Разрушение мышиных гнёзд, нор.
3. Разрушение почвенной корки.
4. Уничтожение сорняков.
5. Заделка минеральных удобрений.

#### 6. Стимулирование весеннего кущения растений.

При проходе пружинной бороной вентилируется дернина, извлекаются отмершие растения, и стимулируется полнота насаждения. Кротовые норы не сглаживаются (как при буксирной бороне), а выравниваются и разбрасываются.

Существуют различные конструкции пружинных рабочих органов борон различных фирм производителей. Обычные зубцы сетчатой бороны для сорняков часто слишком мягкие.

Чтобы добиться эффекта вертикутирования луга, мы сформировали зубец толщиной 8 мм таким образом, чтобы он постоянно работал с предварительным напряжением. Благодаря дугообразным рессорам зуб «глочет» грубые неровности поля без поломок. 60 зубцов на секцию дают шаг следа зубца 2,5 см.

Каждая секция сетчатой бороны крепится посредством параллелограмма. Это помогает избежать одновременно раскачивания и подпрыгивания при быстром агрегатировании. Рабочая глубина и агрессивность вертикутирования регулируется посредством шпинделя на параллелограмме. При постоянном практическом применении предлагаемой пружинной бороны при выращивании многолетних трав будет происходить увеличение урожайности на 10-15%.

#### Список литературы

1. Павлов А.Г. Тенденции применения зубовых и пружинных борон / А.Г. Павлов, В.В. Копылов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 1 (12). – С. 156–160.
2. Федоренко И.Я. Численно-аналитическое моделирование колебаний зуба пружинной бороны / И.Я. Федоренко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1 (159). – С. 162–167.
3. Мачкарин, А.В. Теоретические исследования вибросмешивания сыпучих кормов / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 3 (23). – С. 43–55.
4. Взаимодействие пружинных рабочих органов тяжелых зубовых борон с почвой / А.П. Бодалев, А.Г. Иванов, А.В. Костин [и др.] // Вестник НГИЭИ. – 2020. – № 1 (104). – С. 16–30.
5. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.

## МАНИПУЛЯТОР ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

**Колядин Н.Н., Мартынов Е.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для обеспечения выполнения доктрины производственной безопасности перед аграриями стоит задача, связанная с обеспечением населения РФ полноценными качественными продуктами питания, а промышленности сырьем по доступным ценам. Успешность ведения аграрного бизнеса в современных рыночных отношениях может быть достигнута высоким качеством продукции и снижением затрат на производство. Получение сельскохозяйственных товаров высокого качества позволит реализовывать продукцию под элитными брендами по высокой закупочной цене. Снизить затраты на производство можно путем уменьшения эксплуатационных расходов за счет внедрения современных технологий и технических средств [1].

В молочном животноводстве на эксплуатационные расходы влияют в основном три составляющих – кормление, навозоудаление и доение [2].

На ряде молочнотоварных фермах РФ доильное оборудование претерпело моральное и физическое устаревание, использование которого влечет за собой высокие эксплуатационные расходы, что приводит к росту себестоимости получаемого молока [3]. Мы считаем, что увеличить рентабельность животноводства таких хозяйств можно путем совершенствования технологии и технических средств производства молока, в частности укомплектовать их оборудованием способным автоматизировать заключительные операции машинного доения и отказаться от операции машинного додаивания [4].

С целью исключения человеческих ошибок и снижения затрат ручного труда в автоматизированных доильных установках заключительные операции происходят без участия оператора с использованием специальных устройств – манипуляторов [5]. Человеческие ошибки состоят, как правило, либо в систематическом недодаивании коров, что снижает их продуктивность, либо в перегрузке подвесной части доильных аппаратов на сосках вымени, что приводит к «сухому» доению и как следствие к маститам.

На основании выполненного анализа конструкций манипуляторов для доения коров выбираем прототипом манипулятор, оборудованный пневмоцилиндром для снятия подвесной части доильного аппарата [6, 7]. Использование пневмоцилиндра в качестве исполнительного механизма позволяет сократить расход воздуха в вакуумпроводе и упростить конструкцию.

Предлагается конструкция манипулятора, в состав которого введен кран, объединяющий молоко- и вакуумпроводы, пневматический датчик, пневмоцилиндр, доильный аппарат, соединительные молочные и вакуумные патрубки, гибкая связь. Пневмоцилиндр предлагаемого манипулятора имеет оригинальную конструкцию и состоит из цилиндрического корпуса с расположенными внутри двумя поршнями, имеющими одинаковый диаметр, и соединенные

между собой плунжером, который имеет возможность перемещаться под действием прогибающейся подпружиненной пружиной мембраны. В корпусе размещены патрубки, которые посредством вакуумных патрубков соединены с пневмодатчиком и с вакуумпроводом. В корпусе так же имеется соединительный патрубок, связывающий между собой поршневую и рабочую полости. В рабочей полости корпуса расположен поршень с закрепленной на ней гибкой связью, на конце которой имеется карабин для фиксации гибкой нити, снимающей подвесную часть доильного аппарата.

Принцип работы предложенного манипулятора доения следующий. При подключении пневмоцилиндра к доильной установке его поршни занимают крайнее положение. Сообщенные между собой патрубки позволяют проникать вакуумметрическому давлению в рабочую полость, что приведет к перемещению поршня и натягиванию гибкой связи. При переключении истечения молока поплавки опускается, перекрывая подачу вакуумметрического давления и обеспечивая доступ атмосферы в молокоборную камеру пневмодатчика, а, следовательно, и в камеры доильных стаканов, что вызовет их спадание с сосков вымени. Атмосферный воздух распространится и в мембранную полость манипулятора. При этом за счет упругости мембраны и дополнительного воздействия пружины произойдет перемещение штока, а, следовательно, поршней. В поршневой полости от вакуумпровода установится вакуумметрическое давление, которое проникнет и в рабочую полость, что вызовет перемещение поршня, который не даст упасть на пол связанному с ним гибкой связью доильному аппарату.

#### Список литературы

1. Дашков, В.Н. Технология и оборудование для доения коров. – Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2006. – 174 с.
2. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 602–606.
3. Карташов, Л.П. Повышение надежности системы «человек – машина – животное» / Л.П. Карташов, С.А. Соловьев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.
4. Мартынов, Е.А. Автоматизация доения коров с применением манипуляторов доения / Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3 (19). – С. 51–53.
5. Ведищев, С.М. Механизация доения коров / С.М. Ведищев – Тамбов : ТГТУ, 2006. – 160 с.
6. Огородников, П.И. Научно-технические основы повышения эффективности применения доильного оборудования в молочном животноводстве / П.И. Огородников. – М. : КолосС, 2012. – 140 с.
7. Оценка износа рабочей поверхности плунжера гомогенизатора молока / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная, Е.М. Жуков // Труды ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124, № 1. – С. 130–137.

## РАСЧЕТ НА ИЗНОС РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Константинов В.И., Пастухов А.Г.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На практике при оценке надежности рабочих органов машин по критерию износостойкости применяют методы расчета на износ, которые основаны на экспериментально-теоретических подходах и непрерывно совершенствуются.

В практике применения уборочных и перерабатывающих технологических комплексов происходят взаимодействия технологических рабочих органов с сельскохозяйственными материалами, например, в виде зерна, початков и др.

Основная задача в расчетах – оценивать изменение геометрических параметров рабочих органов машин во времени, возможность возникновения критических ситуаций, приводящих к быстро прогрессирующему изнашиванию и выходу из строя узлов трения. Зоны изнашивания, в этом случае, должны учитывать физические, химические, механические и геометрические факторы, а также контактное состояние в движении, состояние смазочного слоя и поверхностных слоев материалов контактирующих поверхностей.

Основу расчета и получение рабочих уравнений обеспечивает синтез теоретических фундаментальных представлений, описывающих природу процесса, и данных экспериментальных исследований [1].

При механическом разрушении материалов интенсивность изнашивания  $I_{\text{нм}}$  в процессе взаимодействия рабочих органов и измельчаемых материалов [2] целесообразно находить в виде зависимостей, характеризующих этот процесс

$$I_{\text{нм}} = f(\Phi_a, \Phi_{\text{см}}, \Phi_y, \Phi_{\text{ш}}),$$

где  $\Phi_a = p/HB = fp/HB$  – комплекс учета напряженного состояния контакта, безразмерной площади действительного касания тел;  $p$  – нормальное контактное давление;  $f$  – коэффициент трения скольжения;  $HВ$  – твердость материала;  $\Phi_{\text{см}} = h/\chi$  – комплекс учета относительной толщины промежуточного слоя;  $h$  – толщина слоя;  $\chi$  – характерный диаметр абразивной частицы или приведенный размер шероховатости;  $\chi = R_a = (R_{a1}^2 + R_{a2}^2)^{1/2}$ , где  $R_{a1}$  и  $R_{a2}$  – среднеарифметические отклонения шероховатостей;  $\Phi_y = \xi p / \sigma_0$  – комплекс учета усталостной прочности трущихся поверхностей;  $p$  – нормальное контактное давление;  $\xi$  – коэффициент, зависящий от коэффициента трения  $f$  и напряженного состояния в контакте;  $\sigma_0$  – предел усталости материала в действительных условиях трения;  $\Phi_{\text{ш}} = R_{\text{max}} / r b_1^{1/\nu_1} = S_m / R_a = r / R_a$  – комплекс учета влияния шероховатости;  $R_{\text{max}}$  – наибольшая высота неровностей профиля;  $r$  – приведенный радиус неровностей;  $b_1$  и  $\nu_1$  – параметры опорной кривой поверхности;  $S_m$  – средний шаг неровностей;  $r$  – средний радиус микронеровностей.

Интенсивность изнашивания при физико-химическом воздействии технологических сред, включающих сельскохозяйственную продукцию [2, 3], имеет вид

$$I_{h\phi x} = f(\Phi_{\text{кин}}, \Phi_{\text{гр.ад}}, \Phi_{\text{гр.х}}, \Phi_{\tau}),$$

где  $\Phi_{\text{кин}} = (p\nu\tau_0)/(HBd_{\phi})$  – комплекс учета временного фактора физико-химических превращений в области контакта;  $p$  – контактное давление;  $\nu$  – относительная скорость перемещения в области контакта;  $\tau_0$  – характерное время;  $d_{\phi}$  – средний диаметр пятна фактического контакта;  $\Phi_{\text{гр.ад}} = RT/Q$  – комплекс учета свойств граничной смазки;  $R$  – газовая постоянная;  $T$  – абсолютная температура в контакте;  $Q$  – теплота адсорбции смазочных слоев;  $\Phi_{\text{гр.х}} = RT/E_x$  – комплекс учета химической модификации и образования защитных поверхностных соединений в результате трения и действия присадок к смазочным материалам;  $E_x$  – энергия активации распада межатомных связей химически модифицированных слоев;  $\Phi_{\tau}$  – временной комплекс, например, учета времени нахождения в контакте и т.д.

Интенсивность изнашивания от тепловых факторов [3, 4] имеет вид

$$I_{hт.ф} = f(\Phi_{\text{к.т}}, \Phi_{\text{к.т.с}}, \Phi_{\text{т.н}}),$$

где  $\Phi_{\text{к.т}} = t/t_{\text{кр}}$  – комплекс учета влияния контактной температуры;  $t$  – температура в контакте трущихся тел;  $t_{\text{кр}}$  – критическая температура превращений в материалах трущихся тел;  $\Phi_{\text{к.т.с}} = q\delta_T/\lambda t_{\text{кр}}$  – комплекс учета влияния температурного градиента и теплового пограничного слоя;  $q$  – плотность теплового потока;  $\delta_T$  – толщина теплового пограничного слоя;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала;  $\Phi_{\text{т.н}} = (E\alpha\Delta t)/(1-\nu)\sigma_{\text{пр}}$  – комплекс учета теплонапряженности поверхностных слоев;  $E$  – модуль упругости;  $\alpha$  – температурный коэффициент линейного расширения;  $\Delta t$  – приращение температуры;  $\nu$  – коэффициент Пуассона;  $\sigma_{\text{пр}}$  – предельное напряжение.

На основе обобщения можно отметить, что представленные выше комплексы учета влияния различных факторов на интенсивность изнашивания деталей машин являются программными уравнениями для проведения экспериментальных лабораторных и эксплуатационных исследований работоспособности механизмов.

### Список литературы

1. Жалнин, Э.В. Аксиоматизация земледельческой механики как методология научно-исследовательской деятельности: учебник / Э.В. Жалнин, А.Г. Пастухов, Д.Н. Бахарев. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2023. – 262 с. – EDN QRXASA.
2. Научные основы совершенствования технологических процессов и технических средств приготовления кормов для сельскохозяйственных животных и птицы / С.Ф. Вольвак, А.Г. Пастухов, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий. – Белгород : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2022. – 193 с. – ISBN 978-5-6047966-8-9. – EDN KJFAQR.
3. Научные основы совершенствования технологии поточной обработки кукурузы в початках / Д.Н. Бахарев, А.Г. Пастухов, С.Ф. Вольвак, А.Е. Бурнукин. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2021. – 188 с. – ISBN 978-5-6046581-1-6. – EDN ZR XRSL.
4. Бионические основы конструирования молотильно-сепарирующих систем для початков кукурузы / Д.Н. Бахарев, С.Ф. Вольвак, А.Г. Пастухов. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – 168 с. – ISBN 978-5-6041832-2-9. – EDN VSUSXN.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНВЕЙЕРНОЙ СУШИЛКИ

**Красноруцкий Н.И., Саенко Ю.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В животноводстве выше 65% от общих затрат на производство животных и животноводческой продукции составляют затраты на корма. Отсюда вытекает требование обеспечения высокого коэффициента полезного действия от использования кормов и эффективной экономии питательных веществ [1, 2].

Современное развитие и интенсификация животноводства и птицеводства нуждаются в большом количестве кормов. Поэтому наряду с естественными кормами, которые соответствуют обычной пище животных, необходимо использовать и все кормовые средства, получаемые в разных отраслях промышленности в качестве побочных продуктов.

Технологический процесс производства комбикормов состоит из следующих последовательных операций:

- приём и хранение сырья;
- очистка сырья от посторонних примесей;
- шелушение (отделение плёнок) овса и ячменя при производстве некоторых видов комбикормов;
- измельчение;
- подготовка соли и мела, приготовление обогатительной смеси, введение в комбикорма мелассы, гидрола, технологического жира;
- дозирование в соответствии с заданными рецептами, смешивание для получения однородной смеси;
- гранулирование или брикетирование; хранение и отгрузка.

При приготовлении комбикормов применяют следующие технологические линии.

Линия зернового сырья. Очищают от примесей зерновое сырьё и измельчают его до заданной крупности.

Линия мучнистого сырья. Мучнистое сырьё, не подлежащее измельчению, перед вводом в комбикорма очищают от случайно попавших примесей и направляют в бункера над дозаторами.

Линия шелушения овса и ячменя. Одним из основных компонентов, вводимых в состав комбикорма, является овёс, в ядре которого содержится много легкоперевариваемых питательных веществ. Однако наряду с высокими питательными свойствами овёс содержит в среднем 26% цветочных плёнок, не усваиваемых поросятами-отъёмышами и птицей. Поэтому овёс, вводимый в эти комбикорма, должен быть освобождён от плёнки.

Сырьё, поставляемое на комбикормовые предприятия, должно соответствовать показателям качества, обусловленным действующими стандартами, техническими условиями, ограничительными кондициями.

При производстве комбикормов одним из основных компонентов является зерно зерновых и зернобобовых культур. В большей степени накоплению тяжёлых металлов подвержены сельскохозяйственные культуры, произрастающие возле автомобильных дорог. Тяжёлые металлы, накопленные в сельскохозяйственных культурах, после приготовления из них корма и поедания животными, попадают в их организм.

Пищевая цепочка состоит из кормового сырья, которое в переработанном виде потребляют животные, человека, который потребляет в пищу мясо животных в переработанном виде. Качество самих кормов влияет на физиологическое состояние животных и человека.

Пектин обеспечивает безопасное кормление, так как является природным естественным детоксикантом. Пектин имеет свойство полностью выводить из организма животных и человека тяжёлые металлы (цинк, молибден, свинец). Пектиновые вещества используются как регуляторы обменных процессов в организме животных и человека.

Сушка является одной из операций в технологии получения пектина. Предложенная конвейерная сушилка [3, 4] состоит из горизонтальных конвейеров, смещённых один относительно другого. Конвейеры содержат две рабочие ветви [1, 5, 6].

Для высушивания сырья, содержащего пектин, нами предложена разработка конвейерной сушилки, которая обеспечит равномерность высушивания сырья, содержащего пектин, за счет улучшения контакта материала с агентом сушки, а также за счет вибраций и распределения материала на ветвях перфорированных транспортеров при сушке, уменьшение непроизводительного расхода агента сушки, обеспечение охлаждения высушенного пектина.

#### Список литературы

1. Афанасьев В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных / В.А. Афанасьев. – Воронеж : ОАО ВНИИ, 2007. – 389 с.
2. Мишуров Н.П. Технологии, машины и оборудование для производства комбикормов [Текст] / Н.П. Мишуров, В.Ф. Федоренко, В.И. Сыроватка и др. – М. : ФГБНУ Росинфоргротех, 2021 – 168 с.
3. Вольвак С.Ф. Применение ветровой энергии для нагрева воды [Текст] / А.Н. Медведев, С.Ф. Вольвак // Материалы Международной студенческой научной конференции (п. Майский, 7-8 февраля 2017 г.): в 2 т. Т. 2. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – С. 195.
4. Вольвак С.Ф. Автоматическое управление температурно-влажностным режимом телятника [Текст] / А.В. Бондарев, С.Ф. Вольвак // Материалы Международной студенческой научной конференции (п. Майский, 7-8 февраля 2017 г.): в 2 т. Т. 2. – п. Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2017. – С. 174.
5. Вендин С.В. Определение параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / Вендин С.В., Булавин С.А., Саенко Ю.В. // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2015. – № 1. – С. 8–10.
6. Булавин С.А. Расчет параметров конвейерной сушилки пророщенного зерна [Текст] / Булавин С.А., Вендин С.В., Саенко Ю.В. // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2015. – № 2 (6). – С. 3–8.

## ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОР С ПЛОСКОЙ МАТРИЦЕЙ

Лукияненко Н.И., Макаренко А.Н.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Первые производства пеллет были основаны на модифицированных пресс-грануляторах, которые назывались ОГМ-1,5 и выпускались в Литве. Технически модель представляла собой аналог старых моделей СРМ.

При переходе на производство пеллет необходимо усилить некоторые элементы, так как усилие для гранулирования древесины по определению требуется большее, чем при гранулировании травы для комбикормов.

В настоящее время, с ростом популярности пеллет, новые заводы используют импортное оборудование различных производителей. К недостаткам подобных пресс-грануляторов можно отнести высокую стоимость расходных материалов (матриц) по сравнению с грануляторами с плоскими матрицами [1].

Предлагаемая конструкция пресса, позволит гранулировать пеллеты с большим усилием, и соответственно из более твердых пород дерева. Четыре прижимных ролика позволят повысить производительность гранулятора, при равных рабочих площадях матрицы.

На кольцевых матрицах увеличение числа роликов может привести к нарушению, ее геометрии. Конструктивно, матрица представляет собой плоский «блин», что позволяет достаточно легко фактически в любых условиях привести в порядок «заезженную» матрицу. Загрузка сырья производится сверху самотеком, большие размеры камеры прессования исключают закупорку и блокировку. Скорость катков всего 2,5 м/сек, что обеспечивает эффективную деаэрацию (усадку) сырья.

Благодаря низкой рабочей скорости пресса износ деталей незначительный, работа долговечная, уровень шума низкий. Толстый слой сырья перед катком при большой площади матрицы обеспечивает высокую пропускную способность даже при переработке трудно прессуемого сырья. Быстрая замена катков и матрицы делает его применение более универсальным [2].

Использование пресса с плоской матрицей в сочетании с мелкой дробилкой и шнеками с водоподготовкой позволяют получить гранулы высочайшего качества, с большим содержанием энергии. Основным фактором, сдерживающим широкое применение экструзии при переработке отходов птицеводства и животноводства, является недостаточно высокая энергоэффективность применяемой технологии.

Важный вопрос – чистка и смена матриц и катков. Плоские матрицы можно в любых условиях эксплуатации прочистить просверливанием, а также зашлифовать при износе [3]. Этого практически нельзя сделать с другой конфигурацией матрицы. Кроме этого, плоская матрица быстро заменяется. И цена. Изготовление плоской матрицы намного дешевле изготовления круглых матриц, а смену их нужно проводить каждый год, иногда несколько раз.

### Список литературы

1. Гребенник, Д.В. Гранулирование сброженного птичьего помета на шнековом прессе со сборной матрицей: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Ставрополь, 2001. – 200 с.
2. Потапов, М.А. Оптимизация количества отверстий в матрице одношнекового экструдера для переработки птичьего помета / М.А. Потапов, Д.И. Фролов, А.А. Курочкин // Известия Самарской ГСХА, 2020. – № 4. – С. 42–48.
3. Макаренко, А.Н. Модернизация пресса с плоской матрицей / А.Н. Макаренко, Е.Д. Мищенко // Горинские чтения. Наука молодых – инновационному развитию АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, Т. 4. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019.

## К РАЗРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ

**Мельниченко Р.В., Борозенцев В.И.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Многочисленными исследованиями установлено, что применяемое доильное оборудование влияет не только на молочную продуктивность, но и на здоровье животных, продолжительность лактации и эксплуатации, то есть на реализацию их биологических ресурсов и др. [1].

Следует заметить, что доение животных выполняют операторы машинного доения, не всегда имеющие достаточный опыт работы, и в силу объективных и субъективных причин, зачастую допускают ошибки, и тем самым нарушают правила машинного доения коров.

Исследованиями установлено, что по выше названным причинам, оператор сокращает время на подготовку вымени к доению до 15-20 с, тогда как по технологии доения должно составлять от 40 до 60 с, что приводит на 30% снижение молочной продуктивности коров [2].

Установлено, что одной из причин заболевания коров маститом, является передержка доильных стаканов на долях вымени, в конце доения, из-за несвоевременности их отключения и снятия с сосков вымени, что приводит к снижению годового удоя животных до 20-12% [3].

В силу вышеназванных причин встает вопрос разработки и создание новых доильных аппаратов, технологические и технические параметры которых наиболее полно или полностью соответствовали морфологическим и функциональным особенностям молочной железы животных. Применение таких доильных аппаратов позволит минимизировать неправильные действия операторов машинного доения, связанные с подготовкой вымени к доению, самому доению и своевременности снятия доильного аппарата с сосков вымени.

Анализ результатов исследований и систематизация известных технических решений свидетельствуют о том, что создание доильных аппаратов с изменением вакуума доения в зависимости от интенсивности молокоотдачи является перспективным направлением [4, 5].

Предлагаемый доильный аппарат состоит из двухкамерных доильных стаканов и коллектора. Каждый доильный стакан содержит регулятор вакуума, содержащей камеру управления и камеру переменного вакуума, разделенную мембраной. Камера управления соединена вакуумшлангом с подсосковой камерой, а камера переменного вакуума с распределителем переменного вакуума.

Коллектор выполнен в виде дополнительной камеры отделенной перегородкой от поплавковой камеры, которая сообщена с молокоотводной камерой, кольцевой щелью, образованной перегородкой и мембраной. Поплавковая камера соединена с подсосковыми камерами доильных стаканов и содержит поплавки с магнитом, расположенным в верхней его части. Внутри дополнитель-

ной камеры расположен геркон, электрически соединенный с электромагнитным клапаном и далее с источником питания. Дополнительная камера с одной стороны посредством канала сообщена с камерой управления, а с другой калиброванным каналом с молокоотводящим патрубком.

Принцип работы осуществляется следующим образом. В начале доения атмосферный воздух через калиброванное отверстие поступает в дополнительную камеру и в ней устанавливается низкий вакуум – 33 кПа, который по каналу поступает в камеру управления. Мембрана в результате разности давлений прогибается, уменьшая кольцевую щель, ограничивая поступление разрежения в подсосковые камеры. Из подсосковых камер низкий вакуум поступает в камеры управления регуляторов вакуума доильных стаканов. В результате чего в подсосковых и межстенных камерах доильных стаканов устанавливается пониженный вакуум – 33 кПа.

С увеличением потока молока свыше 200 мл/мин. оно не успевает эвакуироваться через калиброванное отверстие, поплавков с магнитом всплывает и его магнитное поле воздействует на геркон, электрическая цепь замыкается, и электромагнитный клапан закрывает доступ атмосферного воздуха в дополнительную камеру и в ней устанавливается номинальный вакуум – 48 кПа, который поступает в камеру управления. В результате чего мембрана возвращается в исходное положение и увеличивает кольцевую щель. При этом увеличивается вакуум в подсосковых камерах доильных стаканов до 48 кПа, который по вакуумшлангам поступает в камеры управления регуляторов вакуума доильных стаканов и в межстенных камерах устанавливается номинальный вакуум, 48 кПа. Таким образом, доильный аппарат переходит на режим доения номинальным вакуумом.

В конце доения, при снижении молокоотдачи до 200 мл/мин., поплавков с магнитом опускается вниз и его магнитное поле не воздействует на геркон. В результате чего в подсосковых и межстенных камерах доильных стаканов устанавливается пониженный вакуум. Таким образом, окончание доения осуществляется низким вакуумом – 33 кПа.

#### Список литературы

1. Донник И.М. Влияние технологии доения на молочную продуктивность и качество молока // Аграрный вестник Урала, 2014. – № 12 (130). – С. 13–16.
2. Том Л.К. Технические и биологические условия машинного доения высокопродуктивных коров [Текст] / Л.К. Том // Международный сельскохозяйственный журнал, 1981. – № 6. – С. 55–57.
3. Кудрин М.Р. Морфофункциональные свойства вымени коров и их молочная продуктивность // Аграрная Россия, 2016. – № 4. – С. 12–14.
4. Кирсанов В.В. Направление совершенствования исполнительных механизмов доильных установок // Достижения науки и техники АПК, 2010. – № 01. – С. 65–67.
5. Ужик В.Ф., Чехунов О.А., Скляр А.И., Ужик О.В., Борозенцев В.И. Доильный аппарат с однокамерными доильными стаканами и управляемым режимом доения // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2004. – Т. 13. – № 2. – С. 197–202.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ СТОКОВ

**Мигунов В.А., Макаренко А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Одна из главных проблем отрасли животноводства заключается в правильной утилизации органики. На этот случай нет четко сформулированной методики, и поэтому каждое предприятие видит по-разному пути решения этой проблемы. Кто-то считает, что надо закладывать навоз в компостные ямы для перегнивания и дальнейшего использования на полях, другие видят необходимость в его сжигании, третьи – в разделении на фракции с дальнейшей переработкой и внесением в почву.

Сегодня для большинства крупных производителей животноводческой деятельности актуален вопрос: куда девать навоз? При этом темпы развития производства мясной продукции только увеличивается с каждым днем. В связи с этим к предприятиям предъявляют высокие требования по выполнению требований экологической безопасности и способности производства органических удобрений с заданным качеством.

Без навозохранилища не обходится ни один крупный свиноводческий комплекс или небольшая ферма. Современные технологии в животноводстве привели к тому, что из всего объёма навоза более 60% приходится на бесподстилочный навоз [1]. Они являются самыми экономически выгодными. При этом на свинофермах страны за год выход навоза составляет более 46 млн. тонн [2].

Так в Белгородской области, которая является лидером по производству мясной продукции, столкнулись с проблемой, связанной с утилизацией жидкого навоза. За год здесь получают более 11 млн. тонн жидких стоков. В дальнейшем при правильном хранении и обеззараживании они будут использованы на полях как ценное удобрение.

Предотвращение образования донного осадка в жидком навозе, образующегося в результате разделения на фракции, осуществляется перемешиванием. Перемешивание является важнейшим элементом в процессе утилизации жидкого навоза. Отсутствие своевременного перемешивания плёночного навозохранилища в течение 2-3 лет приведет к заиливанию и к негодности [3]. В результате чего плёночный накопитель нельзя будет очистить механически.

Для предотвращения заиливания лагуны используют мешалки, перемешивающие стоки. Мешалки можно классифицировать по следующим признакам:

- по способу перемешивания (гидравлический, пневматический, механический);
- по типу установки (стационарные, погружные или мобильные);
- по типу привода (с электроприводом или с приводом от ВОМ трактора).

На сегодняшний день проблема перемешивания жидкого неразделённого навоза в лагуне с помощью погружных мешалок полностью не решена. Значительное влияние на выбор параметров мешалок (мощность на приводном валу и

подача) оказывают физико-механические и реологические свойства жидкого навоза. Поэтому необходима разработка перемешивающего устройства для гомогенизации жидкого свиного навоза, обеспечивающего эффективное функционирование и экологическую безопасность плёночного навозохранилища в течение длительного срока эксплуатации при максимальном сохранении его полезного объёма.

#### Список литературы

1. Машины и технологии для уборки, переработки и утилизации навоза / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2021. – 401 с.
2. Современные технологии уборки и переработки жидкого навоза / Х.Х. Губейдуллин, В.Г. Артемьев, И.И. Шигапов [и др.] // Сельский механизатор, 2018. – № 6. – С. 30–31.
3. Гриднев, П.И. Энергоресурсосберегающие экологически безопасные технологии и комплекты машин для уборки и подготовки навоза к использованию / П.И. Гриднев, Т.Т. Гриднева, Ю.Ю. Спотару // Инновации в сельском хозяйстве, 2016. – № 4 (19). – С. 379–388.

## КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Новак Е.Р., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В современных сельскохозяйственных машинах все чаще и более широко применяются новые труднообрабатываемые конструкционные материалы [1-3]. Одним из перспективных направлений, обеспечивающих повышение производительности и улучшения качества обработки деталей из таких материалов, является применение комбинированных способов, основанных на сочетании резания и электро-физико-химическом воздействии на обрабатываемую заготовку [4]. Такой способ обработки называют алмазно-искровым шлифованием (АИШ).

Целью применения алмазно-искрового шлифования в агропромышленном комплексе является повышение точности формы, размеров и качества поверхностей труднообрабатываемых деталей.

Сущность АИШ состоит в том, что с целью интенсификации процесса обработки в зону резания вводится дополнительная энергия электрического тока в форме электрических импульсов высокой частоты (десятки килогерц), длительности и мощности от электроимпульсных генераторов. Процесс осуществляется электропроводными алмазными или абразивными кругами на обычных шлифовальных станках при электрической изоляции круга и детали, через которые подводится ток. В зону обработки подается жидкость – диэлектрик или электролит слабой концентрации, в частности, в качестве рабочей среды могут быть использованы обычные шлифовальные смазывающие охлаждающие жидкости: 0,5–3%-ные содовые растворы, эмульсии и др. Жидкость подается поливом и засасывается в зону резания шероховатой поверхностью вращающегося круга. Между металлической связкой круга и обрабатываемым материалом образуется тончайшая диэлектрическая прослойка. При определенном напряжении происходит пробой диэлектрика и в таком случае процесс образования электроискровых разрядов весьма стабилен. Электрические разряды оказывают определенное воздействие на обрабатываемую поверхность и на рабочую поверхность круга, в результате чего и удается интенсифицировать процесс шлифования.

В зависимости от характеристик электрических импульсов (частоты, длительности, напряжения холостого хода), характера процесса (чернового или чистового) и других условий полярность подключения детали и круга может быть прямой и обратной.

Между заготовкой и алмазным кругом возникают электрические искровые разряды, оказывающие эрозионное воздействие на деталь и съём припуска, а также изменяют физико-механические свойства обрабатываемого материала в зоне обработки, облегчающее его механическое резание.

На основе исследований физических явлений процесса с введением в зону резания импульсного технологического тока от высокочастотного генератора в

среде слабопроводящей жидкости установлено, что инициаторами электроразрядов в зоне резания является вполне определенная часть срезаемых стружек, которые полностью разрушаются в результате теплового взрыва, вызываемого электроразрядом. Сопоставление массы единичной стружки с массой материала, удаляемого единичным разрядом, даже при минимальном значении его энергии подтверждает предположение о полном сгорании иницирующей разряд стружки с образованием у ее основания микролунки, размеры которой зависят главным образом от энергии разряда.

Сравнительные исследования режущей способности круга при обычном алмазном и АИШ, проведенные с применением упругой схемы, показали, что в результате правящего воздействия разрядов на круг и предразрушающего на деталь производительность АИШ твердого сплава и стали в 5–6 раз выше, чем при алмазном шлифовании без тока.

Экспериментально определены оптимальные условия эксплуатации алмазных кругов на металлической связке М1 в процессе АИШ: полярность подключения круга, скорость вращения круга, количество рабочей жидкости, подаваемой в зону обработки, а также оптимальные параметры электрических режимов (частота следования импульсов, скважность, средний рабочий ток) в зависимости от зернистости круга и концентрации алмазов.

Проведенное комплексное изучение метода позволяет сделать вывод о его высокой эффективности при обработке труднообрабатываемых материалов.

#### Список литературы

1. Шарая О.А. Технологические аспекты модифицирования поверхностного слоя деталей сельскохозяйственных машин / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 3 (23). – С. 82–92.
2. Шарая О.А. Механизм образования поверхностного слоя чугуна в процессе карбонитрации / О.А. Шарая, Н.В. Водолазская, А.А. Евсеенко, О.С. Корнев // Интеграция науки, образования и производства – основа реализации Плана нации // Труды междунар. научно-практич. конф. Часть 5. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2019. – С. 345–347.
3. Исагулов А.З., Шарая О.А., Мещанова С.О. и др. Разработка методов поверхностного упрочнения металлических изделий // Труды университета / Карагандинский государственный технический университет. – вып. № 4. – Караганда, 2010. – С. 16–18.
4. Минасян, А.Г., Бережная И.Ш. Комбинированный способ алмазно-искрового шлифования «Проблемы и перспективы инновационного развития животноводства». Материалы международной научно-производственной конференции. Белгород, 15 – 16 мая 2013 г. / Белгородская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Я. Горина. – п. Майский : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013 – 297 с.

## МЕХАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

**Новак Е.Р., Колесников А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В 2023 году был получен большой урожай, и для производителей встал остро вопрос хранения дополнительного количества зерна. Продавать зерно было нельзя, по причине установившихся на рынке низких закупочных цен на зерно. Дело в том, что сегодня у многих крестьянско-фермерских хозяйств и сельхозпредприятий отсутствуют токовые хозяйства. Склады забиты, итоги напряженной страды пропадают под открытым небом. Для фермеров подобная технология становится буквально спасительной. Она позволяет:

- хранить зерно непосредственно в поле или на открытых площадках возле зернотоков;
- складировать зерно партиями по влажности и качеству;
- обеспечивать экологичность процесса, так как для хранения зерна нет необходимости использовать химикаты;
- легко контролировать сохранность складированного зерна;
- максимально оптимизировать реализацию зерна;
- обеспечивает низкую себестоимость хранения зерна.

Основным оборудованием для хранения зерна в полимерных рукавах является зерноупаковочная машина, производительность которой в основном зависит от производительности загрузочного устройства – шнекового транспортера. Производительность машины является главным фактором при покупке [1-4]. Поэтому необходимо модернизировать конструкцию загрузочного устройства, повышающего производительность зерноупаковочной машины. Для решения поставленной задачи, по результатам проведенного анализа технических решений была разработана конструкция загрузочного устройства, представляющая собой двухшнековый транспортер [5, 6].

Все технологические части зерноупаковочной машины располагаются на раме. К корпусу шнекового транспортера с помощью болтового соединения прикреплен подающий бункер. Зерно, поступает из бункера-перегрузчика в принимающий бункер. Под подающим бункером предусмотрен инспекционный люк для прочистки шнека при засоре.

При вращении шнеков посредством привода от вала отбора мощности, подключенного через карданный вал, материал захватывается лопастями шнеков и перемещается вдоль корпуса от загрузочного бункера к разгрузочному окну. Привод монтируется на левой опоре. Правая опора болтовым соединением крепится к направляющему козырьку, на котором в процессе загрузки зерна располагается полимерный рукав. К преимуществам двухшнековых транспортеров можно отнести их закрытость, компактность, простоту конструкции, легкость эксплуатации и обслуживания, возможность объемного дозирования ма-

териала, экологичность при транспортировке пылящих материалов. Недостатки: изнашиваемость внутренней поверхности корпуса и лопастей винта, истирание материала, относительно высокий расход энергии.

Двухшнековый транспортер представляет собой корпус, сваренный из двух полужелобов с загрузочным бункером и разгрузочным окном на разных концах, внутри которого на подшипниковых опорах установлены подающие шнеки. К левому торцу корпуса приварены фланцы крепления торцевых стенок с подшипниковыми узлами.

Вращающиеся внутри корпуса шнеки представляют собой сплошной вал с приваренной по спирали стальной полосой толщиной 5 мм. Винты шнеков выполнены сплошными однозаходными. Сплошной винт применяется для транспортировки материалов, характеризующихся высокой подвижностью, таких как пшеница.

Для защиты подшипниковых узлов от попадания частиц материала вал шнека имеет надежные уплотнения. Для еще большей надежности подшипниковый узел, расположенный на левой опоре, находится в не зоны разгрузки, что предотвращает попадание пыли в подшипниковый узел и тем самым продлевает срок службы оборудования и снижает межсервисные интервалы технического обслуживания.

Желоб транспортера выполняется из листовой стали толщиной 5 мм. Подающий и приемный бункеры с корпусом соединяются фланцами на болтах и прокладках для герметизации.

#### Список литературы

1. Зарубежная сельскохозяйственная техника / А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова, А.В. Мачкарин [и др.]. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.
2. Машины и оборудование в растениеводстве / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – 170 с.
3. Сельскохозяйственные машины / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 435 с.
4. Техника и технологии в животноводстве / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов. – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2014. – 144 с.
5. Колесников А.С. Модернизация конструктивной схемы загрузочного устройства зерноупаковочной машины // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 20–24.
6. Ямашев Р.В., Колесников А.С. Модернизация зерноупаковочной машины // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24–25 февраля 2021 года. – Том 3. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 37.

## СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Овсянников Т.Ю., Мачкарин А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

No-Till – современная технология обработки плодородных земель, известная во всем мире своим щадящим влиянием на почву. Благодаря ей грунт покрывается мульчей. Это защищает грунт от воздействия вредных факторов внешней среды. Почва меньше страдает от водной и ветровой эрозии, в ней сохраняются полезные вещества и влага [1].

Умная система прямого посева оказывает на почву минимальное влияние, поскольку она не вредит природным процессам, происходящим в грунте.

Система no-till основывается на технологии прямого посева, при котором семена вносятся в неподготовленную почву, без ее предварительной обработки. С помощью специальной сеялки работники разрезают грунт и растительные остатки, вносят в него удобрения и семена, после чего запечатывают их. На поверхности земли остается лишь небольшой бугорок. При таком подходе нарушается структура грунта только в зоне прохождения V-образного сошника, а между рядами земля вовсе остается нетронутой.

В России технологию нулевой обработки почвы применяют в таких регионах, как: Ставропольский край, Белгородская, Волгоградская области, Башкирия. На сегодняшний день накоплен внушительный опыт ее использования. Фермеры уже достаточно хорошо разбираются в специфике применения концепции No-Till с учетом местных условий. Накопленный опыт и данные позволяют с уверенностью утверждать тот факт, что по сравнению с традиционной технологией, прямой посев позволяет получать более высокую урожайность и это не является случайностью [2].

Концепция No-Till по праву заслужила мировое признание. Специалисты разных стран адаптируют ее под посев различных культур, учитывая погодные условия в конкретных местностях и регионах. Это позволяет корректировать слабые стороны технологии и усиливать ее явные преимущества. Однако основные принципы No-Till остаются непререкаемыми, поэтому осваивать ее нужно именно с них.

К базовым положениям относятся:

- Сохранение и накопление растительных остатков в верхнем слое почвы.
- Минимальное повреждение поверхностных слоев грунта.
- Внесение удобрений и семян в неподготовленную заранее почву.
- Принцип прямого посева.

Основная задача, которую преследует технология No-Till – это поддержание и стимулирование естественных процессов, происходящих в почве, как в единой экосистеме. Все принципы имеют друг с другом прочную взаимосвязь, и каждый из них способствует решению главной задачи [3, 4].

Доказано, что поддержание достаточного уровня влаги в грунте – это залог получения высокого урожая. Причем на ее сохранность не оказывает влияние количество выпавших осадков. Сильнее всего влага испаряется из разрушенного слоя почвы, при повреждениях, полученных во время ее обработки по традиционной технологии.

#### Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. – 2021. – С. 130–135.

2. Мачкарин, А.В. Повышение эффективности выращивания зерновых с разработкой и обоснованием оптимальных параметров сеялки прямого посева: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мачкарин Александр Викторович. – Мичуринск–Наукоград, 2009. – 17 с.

3. Технологии механизированных работ в растениеводстве: Практикум по дисциплине «Технологии механизированных работ в растениеводстве» для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.

4. Технологии и средства механизации уборки, переработки и утилизации навоза / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, В.Н. Любин [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2013. – 334 с.

## КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

**Опанасенко А.В., Казаков К.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Простыми словами термин когнитивность можно трактовать как восприятие и анализ информации окружающей действительности в зависимости от сферы деятельности.

В России в последнее время в качестве импортозамещения отечественные компании выступают в роли разработчиков решений в области роботизации животноводства, они применяют технологии компьютерного моделирования и внедрения инструментов цифровизации технологических процессов [1].

Производителями технологического оборудования решаются задачи посредством внедрения инструментов роботизации, самыми распространенными в последнее время являются, например, доильный робот, робот кормораздатчик и подталкиватель кормов [2].

Колесный робот, который выполняет сервисные операции на кормовом столе: очистка, обеспечение доступности корма для животных, дозирование концентрированных кормовых добавок. Робот обеспечивает повышение эффективности путем мотивации животных потреблять большее количество корма, тем самым увеличивая их мясную и молочную продуктивность. Робот ездит вдоль стойл и пополняет запас еды крупному рогатому скоту. Основная цель – автоматизировать процессы кормления животных и упростить работу людей. С помощью приложения человек может отслеживать динамику потребления пищи, заряд робота, а также составить рацион и проанализировать питательность кормов. Робот освежает корм и обеспечивает его доступность на кормовом столе, дозирует кормовые добавки, стимулирующие потребления корма.

Автоматический подталкиватель кормов адаптируется к любому коровнику. В кормовом проходе он ориентируется при помощи ультразвуковых и индуктивных датчиков. В отличие от импортных аналогов пододвигателя кормов это колеса большего диаметра, которые позволяют преодолевать ему все неровности и уклоны покрытия кормового прохода.

Подталкиватель кормов движется по кормовому проходу на запрограммированном расстоянии от стойлового оборудования, обеспечивая сдвигание кормов в зону досягаемости животного по заранее запрограммированному маршруту, ориентируясь на показания ультразвуковых датчиков и индукционного датчика [3].

Сельское хозяйство в 2023 году вошло в число приоритетных отраслей экономики России для внедрения искусственного интеллекта. Наряду с другими приоритетными отраслями – сельское хозяйство имеет существенный экономический потенциал.

Агропромышленный комплекс считается одним из самых консервативных в плане внедрения инноваций, в данной отрасли порядка 12% компаний ис-

пользуют технологии искусственного интеллекта, еще 37% только планируют это делать в ближайшее время [4, 5].

Технологии искусственного интеллекта в животноводстве позволяют подбирать рацион животных, следить за их состоянием, выявлять паттерны активности, анализировать движения и позы, превентивно реагировать на появление проблем со здоровьем, контролировать процесс откорма скота, проводить инвентаризацию поголовья и осуществлять мониторинг передвижения. Решения искусственного интеллекта также могут выявлять новые взаимосвязи между условиями ухода и здоровьем скота для предотвращения болезней.

#### Список литературы

1. Казаков К.В. Цифровизация и автоматизация сельскохозяйственных процессов / К.В. Казаков // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 138–142.

2. Механизация и технология животноводства / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 116 с.

3. Машины и оборудование в животноводстве: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 163 с.

4. Содержание телят. Современные технологии и средства механизации / О.А. Чехунов, В.Ф. Ужик, А.Н. Макаренко [и др.]. – Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-полиграфический центр «ПОЛИТЕРРА», 2020. – 385 с. – ISBN 978-5-98242-303-0.

5. Технологии механизированных работ в растениеводстве: практикум по дисциплине «Технологии механизированных работ в растениеводстве» для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.

## ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЙ МАТЕРИАЛА ШТАНГИ

**Петривский В.В., Минасян А.Г.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Объектом исследования является материал упругой штанги универсальных прочистных установок, изготовленной из стали марки 60С2А. Предмет исследования – определить соответствие механических свойств, химического состава и структурой применяемых сталей к требованиям стандарту.

Цель исследования, определение химического состава, механических свойств и микроструктуры образцов штанг.

В результате выполнения научно-исследовательской работы обоснована актуальность темы, поставлена цель и задачи работы.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи: установить химический состав стали образцов штанг; провести анализ механических свойств по измерению твердости; изучить микроструктуру образцов штанг и пружины; выполнить анализ и обобщить результаты экспериментальной части; разработать технологические рекомендации по процессу термической обработки штанг.

Для проведения элементного анализа материала изделий при входном контроле использовали многоосновный оптико-эмиссионный спектрометр Q2 ION ультракомпактный искровой фирмы Bruker с программным обеспечением Elemental.Suite.

Для оценки механических свойств путем измерения твердости на характерных участках штанг упругих разного срока производства применяли универсальный твердомер марки TP 5006. Методика измерений по ГОСТ 9013–59 (ИСО 6508–86) Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу [1].

Для проведения микроструктурного анализа была выполнена пробоподготовка образцов штанги, включающая: резку (Labotom-5), горячую запрессовку в полимерные планшайбы (CitoPress-5), шлифование и полирование (LaboPol-30), травление визуальной части шлифов [2, 3, 4].

Микроструктурный анализ шлифов подготовленных образцов выполняли по методике ГОСТ 8233–56 Сталь. Эталоны микроструктуры. На первой стадии – микроструктурный анализ образцов при 500 кратном увеличении проведен предварительно на оптическом микроскопе МЕТАМ ЛВ-34. На второй стадии – микроструктурный анализ образцов при 1000 кратном увеличении проведен на инвертированном металлографическом микроскопе GX53F [2, 5].

На основании обобщения результатов экспериментальных исследований можно сделать следующие выводы:

- посредством лабораторного оборудования подготовлены образцы для последующих исследований: избирательной резки объектов, химического эле-

ментного анализа, запрессовки, шлифования, полирования и травления образцов;

- химический анализ предоставленных образцов штанг упругих показал, что состав материала в основном соответствует заявленному производителем.

- измерение твердости штанг упругих показывает неоднородное распределение твердости образцов, что свидетельствует о нарушении технологии термической обработки; следует отметить, что из представленных образцов штанга упругая 2019–1 г.п. обладает наиболее высокой твердостью;

- микроструктурный анализ показал, что штанги упругие 2018 г.п., 2019–1 г.п. и 2019–2 г.п. имеют структуру, не соответствующую требуемой – троостита отпущенного, что свидетельствует о нарушении технологии термической обработки;

- для штанги упругой из стали 60С2А рекомендуется следующий режим термической обработки:

- предварительная – отжиг: нагрев до 860°C, выдержка в печи 20 мин, охлаждение с печью до 550°C;

- окончательная – закалка: нагрев до 860°C, выдержка в печи 18 мин, охлаждение в масле;

- средний отпуск: нагрев до 460°C, выдержка в печи 75 мин, охлаждение на воздухе.

#### Список литературы

1. Минасян, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя / А.Г. Минасян, А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, // Технология машиностроения. – № 3. – 2016. – С.43–46.

2. Пастухов А.Г. Направления прикладных НИР лаборатории металлографического анализа в решении агроинженерных задач / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, А.Г. Минасян, Е.П. Тимашов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 1 (33). – С. 86–99.

3. Пастухов А.Г. Выбор режимов для электроискрового наращивания компенсационного слоя на плунжер / А.Г. Пастухов, И.Ш. Бережная // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2021. – № 2 (30). – С. 9–17.

4. Пастухов, А.Г. Экспериментальные исследования режимов электромеханического упрочнения детали типа «плунжер» / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная // Труды ГОСНИТИ. – 2017. – Т. 129. – С. 148–157.

5. Выбойщик М.А. Атлас микроструктур железоуглеродистых сплавов: электронное учебное наглядное пособие / М.А. Выбойщик, А.В. Иоффе. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2016. – 1 оптический диск.

## КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**Пузь А.В., Казаков К.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Применение технологий искусственного интеллекта в растениеводстве помогает проводить оценку состояния почвы и растений, контролировать процесс обработки посевных площадей и сбора урожая, повышать производительность сельскохозяйственных угодий, прогнозировать урожайность, неблагоприятные стихийные воздействия, а также поддерживать оптимальные условия выращивания сельскохозяйственных культур [1].

В настоящее время крупные агрохолдинги уже используют в своей деятельности технологии и цифровые продукты с искусственным интеллектом управление посевами и уборкой, спутниковый мониторинг сельскохозяйственных угодий, системы управления сельхозпредприятиями, сельхозтехникой и другие [2].

Отечественная компания Cognitive Pilot разработала систему автономного управления комбайнами, тракторами, опрыскивателями на основе искусственного интеллекта. Система Cognitive Agro Pilot анализирует поступающие с видеокамеры изображения и при помощи нейросети глубокого обучения определяет типы и положения объектов по ходу движения, строит траектории движения техники и передает необходимые команды для выполнения маневров.

Программное решение «Агроаналитика» российской компании «СмартАгро» позволяет обеспечить сбор и обработку больших массивов данных с техники, дистанционного зондирования земли, почвы, урожая. За счет моделей машинного обучения можно прогнозировать урожайность, циклы, относящиеся к растениям (цветение, рост, созревание и т.д.), влияние подкормок на качество готовой продукции и т.п. [3, 4, 5].

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА) с RGB-камерами высокого разрешения на борту и программное решение «Ассистагро» от компании «Геомир» позволяют быстро и точно оценивать состояние посевов и находить проблемные участки на полях. Дрон в автоматическом режиме облетает все поле, делая снимки в заданных точках. Система с помощью искусственного интеллекта анализирует полученные с дрона снимки, определяет культурные, сорные растения и их фазы развития и рекомендует оптимальные технологии защиты посевов.

13 октября 2023 года в г. Белгород было подписано соглашение между Министерством сельского хозяйства и продовольствия Белгородской области и Cognitive Pilot, направленное на развитие сотрудничества в области беспилотного сельхозтранспорта. В его рамках стороны предполагают объединить усилия по внедрению передовых отечественных решений на основе системы автономного управления сельхозтехникой ИИ Cognitive Agro Pilot в аграрный сектор Белгородской области, формированию условий для создания новых рабо-

чих мест, связанных с разработкой и совершенствованием систем беспилотного управления, а также, в перспективе и появлением новых профессий, таких, как оператор флота беспилотных тракторов или комбайнов и диспетчер беспилотной техники.

Уже сегодня в полях трудятся более 1500 единиц умной техники с системой Cognitive Agro Pilot на борту. Совместно с Петербургским тракторным заводом запущено серийное производство «Кировцев» с автопилотом максимального уровня автономности.

А в ближайшие два года выйдет целый ряд решений, которые значительно повысят эффективность сельхоза и одновременно сократят кадровый голод на десятки процентов.

Планируется: полностью беспилотный полноразмерный трактор - совместно с Петербургским тракторным заводом; технология, позволяющая одному механизатору управлять несколькими машинами; компактный робот-агроном для автоматизированного взятия проб почвы; полностью беспилотный мини-трактор.

#### Список литературы

1. Казаков К.В. Цифровизация и автоматизация сельскохозяйственных процессов / К.В. Казаков // Цифровые и инженерные технологии в АПК: Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 138–142.

2. Технологии механизированных работ в растениеводстве: практикум по дисциплине «Технологии механизированных работ в растениеводстве» для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.

3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профили подготовки: «Технические системы в агробизнесе» и «Технический сервис в АПК») / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 55 с.

4. Назначение, общее устройство и подготовка к работе сельскохозяйственной техники и оборудования: учебно-методическое пособие для учащихся специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования» / Ю.В. Саенко, А.Н. Макаренко, Е.А. Мартынов [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – 278 с.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022683804 Российская Федерация. Расчет тягового сопротивления посевного комплекса: № 2022682701 : заявл. 23.11.2022 : опубл. 08.12.2022 / Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов, А.В. Мачкарин [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».

## МОБИЛЬНАЯ КОРМУШКА ДЛЯ СКОТА

**Рыжих И.В., Чехунов О.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Белгородская область является одним из лидирующих регионов в области животноводства, при этом ее флагманами данной отрасли выступают птицеводство, свиноводство и частично молочное скотоводство [1]. С точки зрения экономики животноводство – рентабельная отрасль, имеющая постоянно растущие рынки сбыта [2]. На сегодняшний день в РФ сложились хорошие перспективы по началу ведения бизнеса в области животноводства, обуславливаемые действующими во многих регионах программами государственной поддержки данного направления и дефицитным рынком продукции животноводства, вызванным, в том числе, и за счет уменьшенного импорта иностранной продукции в виду контрсанкционных мероприятий. Такое положение вещей ставит перед аграриями малых форм собственности выбор направления ведения деятельности.

Снижение эксплуатационных затрат при содержании скота на пастбищах и летних лагерях – одна из первостепенных задач [3].

Решение данной задачи может быть осуществлено, за счет внедрения мобильной кормушки для грубых, сочных и концентрированных кормов для различных половозрастных групп животных [4, 5].

Для кормления скота в летних лагерях и на выгульных площадках, а также для подкорма животных на пастбищах нами разработана конструктивная схема мобильной кормушки, предназначенной для доставки и кормления различных половозрастных групп животных грубыми, зелеными, сочными кормами и концентратами.

Кормушка представляет собой смонтированные на мобильную платформу бункер для грубых и сочных кормов, передние и задние лотки, и откидную кормушку для молодняка. В качестве мобильной платформы был принят автомобильный прицеп, предназначенный для транспортирования легковым автотранспортом.

Кормушка грубых и сочных кормов, представляющая собой раму V-образной формы, сваренную из металлопроката, закреплена к платформе посредством болтового соединения, кормушка для молодняка – в специальных проушинах на оси. Для фиксации кормушки для молодняка в транспортном положении предусмотрены проушины, в которые вставляются и зашплинтовываются фиксирующие пальцы.

На задней торцевой стенке кормушки закреплены две проушины для крепления кормушки для молодняка в транспортном положении.

Работа разработанной мобильной самокормушки заключается в следующем. Кормушка агрегатируется с автомобилем и транспортируется к месту загрузки грубыми, сочными или зелеными кормами, посредством погрузчика или

вручную. Далее кормушка доставляется под специальный навес в летний лагерь, на выгульную площадку или на пастбище, опускается опорное колесо, под колеса платформы подкладываются противооткатные упоры и отсоединяют сцепное устройство от автомобиля.

Расшплинтовав пальцы и вынув их из проушин производится перевод кормушки для молодняка из транспортного в рабочее положение. Имея свободный доступ к кормушке, животные потребляют привезенные грубые, сочные или зеленые корма. При необходимости ввода в рацион комбикормов или других кормовых добавок их насыпают в передние и задние лотки вручную. Кормушка для молодняка закрывается сверху металлическими полосами с определенным шагом, что исключает доступ взрослых животных, но не препятствует потреблению комбикорма телятами. Перевод кормушки в транспортное положение переводится в обратной последовательности.

Использование разработанной мобильной кормушки для скота позволит снизить эксплуатационные затраты на кормление в летних лагерях и на выгульных площадках, а также при подкорме животных на пастбищах. Снижение эксплуатационных затрат происходит за счет уменьшения времени на транспортирование корма, а также за счет уменьшения амортизационных отчислений и отчислений на ремонт ввиду относительной дешевизны оборудования по сравнению с использованием дорогостоящих мобильных кормораздатчиков [6].

#### Список литературы

1. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belg.gks.ru/agriculture?print=1>.
2. Карташов, Л.П. Механизация электрификация и автоматизация животноводства / Л.П. Карташов, А.И. Чугунов, А.А. Аверкиев – М. : Колос, 1997. – 368 с.
3. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
4. Теория и расчет машин для животноводства / В.Ф. Ужик, О.В. Китаева, А.Н. Макаренко [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – 285 с. – ISBN 978-5-905686-90-0.
5. Коба, В.Г. Механизация и технологии производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе. – М. : Колос, 2000. – 528 с.
6. Ужик, В.Ф. Технологические расчеты в животноводстве / В.Ф. Ужик – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2000. – 125 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА

**Самограй Д.В., Чехунов О.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В центральных регионах РФ силос – основной компонент кормосмеси в зимних рационах крупного рогатого скота, что объясняется сравнительно низкой себестоимостью, высоким процентом сохранения питательных веществ и микроэлементов (до 90% против 65...75% в сене), в первую очередь белка за счет исключительных условий хранения (консервация в молочнокислой среде в условиях, приближенных к анаэробным) [1, 2].

Традиционная технология заготовки силоса включает как правило следующие технологические этапы: уборка кукурузы в момент, когда соотношении влаги к сухому веществу скашиваемой массы составляет 65/35% ( $\pm 3\%$ ) при 70...90% зерен – при необходимости осуществляют ввод в силосную массу консерванта – транспортировка силосной массы с поля к хранилищу – учет закладываемого силоса – подготовка силосной траншеи к закладке (очистка, укладка полимерной пленки) – выгрузка силоса на краю траншеи – распределение массы по площади хранилища – уплотнение (трамбовка) массы до плотности 0,65...0,75 т/м<sup>3</sup> посредством колесных тракторов начиная с 3 класса тяги осуществляющих 5...6 проездов по одному следу с катками-трамбовщиками – герметизация траншеи – контроль при хранении – скармливание [3, 4].

На качество и продолжительность хранения силоса оказывает влияние множество факторов, основополагающими из которых выступают: вид силосуемых культур (в первую очередь по содержанию в них сахаров), размер резки, условия хранения, влажность и др. [5]. Теоретически при заготовке силоса, например, из кукурузы, ее измельченная масса уже в самодостаточной степени обеспечена консервантами. Однако на практике это не всегда так, т.е. при заготовке молочная кислота (главный элемент, участвующий в консервации) не вырабатывается в должной мере, что обусловлено нарушением оптимального протекания биохимических процессов (происходит проникание в массу кислорода). Это приводит к необходимости привлечения сторонних консервантов, вносимых либо во время уборки (устанавливаются специальные устройства в кормоуборочные комбайны), либо перед выгрузкой в хранилище (применяют специальные устройства, вводящие консервант в силосуемую массу в кузове автомобиля). Консервацию силосохранилищ обеспечивают не только после ее закладки в хранилище, а в первую очередь во время данного процесса путем уплотнения, как правило, энергонасыщенными тракторами.

Таким образом, совмещение операций трамбовки массы при силосовании с одновременным внесением в нее консерванта – актуальная задача, решению которой посвятим нашу дальнейшую деятельность. Такое нововведение позволит сократить расход консерванта на силосование (ввиду его полного поступления в силосуемую массу, т.е. без потерь), равномерно распределить консер-

вант по объему силоса, обеспечить распределение массы по слоям и высокое качество трамбовки, сократить количество проходов агрегата в хранилище [6]. Благодаря этому произойдет снижение эксплуатационных расходов на силосование, улучшится качество силоса (поедаемость и питательность) и как следствие при его скармливании повысится продуктивность животных.

Техническая реализация данной задачи заключается в разработке агрегата, включающего трамбовщик силоса (цилиндрического типа с режущими кольцами), выполненный с возможностью изменения массы путем регулирования количества воды в его рабочем органе, раму с навесным устройством, приспособление для постановки агрегата на хранение и оборудование для внесения консерванта. Оборудование для внесения консерванта должно включать в себя емкость, насос-дозатор и форсунки.

Принцип работы агрегата заключается в применении тяговой силы трактора, обеспечивающей поступательное движение агрегата, установленного в рабочее положение. При этом уплотняющий диск прокатывается по силосуемой массе, заранее распределенной на высоту 15...20 см, и уплотняет ее до плотности 650...750 кг/м<sup>3</sup>, а имеющиеся на уплотнителе кольца способствуют быстрому вытеснению воздуха из силосуемой массы, улучшая уплотнение пластов. Консервант из специальной емкости посредством насоса-дозатора и специальных патрубков доставляется к форсункам, распыляющим его вдоль ширины захвата трамбовщика. Регулировка режимов работы агрегата в процессе уплотнения осуществляется навеской трактора, а также углом вхождения агрегата на силосный борт. Степень уплотнения определяется весом агрегата, т.е. количеством балласта (воды), находящегося в трамбовщике.

#### Список литературы

1. Макарец. Н.Г. Кормление животных / Н.Г. Макарец – Калуга : Ноосфера, 2012. – 640 с.
2. Рядчиков, В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных / В.Г. Рядчиков – СПб : Лань, 2015. – 640 с.
3. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К. В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
4. Парахин, Н.В. Кормопроизводство / Н.В. Парахин, И.В. Кобозев, И.В. Горбачев и др. – М. : КолосС, 2006. – 432 с.
5. ГОСТ 23639-90. Силос из зеленых растений. Технические условия [Текст] – М. : Госстандарт России, 1990. – 14 с.
6. Чехунов, О.А. агрегат для трамбовки силоса и внесения консерванта / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве, 2020. – № 4 (40). – С. 68–76.

## СТЕНД ДЛЯ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАСС

**Сидельников Е.Г., Слободюк А.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Роторы, т.е. вращающиеся элементы, весьма широко используются в современной сельскохозяйственной технике [1]. При этом во многих случаях имеет место конструктивно обусловленное неравномерное закрепление вращающихся масс. Вследствие этого наблюдается неуравновешенность, которая приводит к значительным динамическим нагрузкам на опоры ротора и на силовую конструкцию и является причиной возникновения вибраций, усталостных повреждений материалов, внезапных отказов техники [2].

Для предотвращения возможных негативных последствий возникающих динамических нагрузок проводятся мероприятия по уравниванию вращающихся масс, причем эти мероприятия реализуются в два этапа. Первый этап – уравнивание на этапе проектирования, а второй – устранение остаточной неуравновешенности, т.е. балансировка ротора.

Методики проведения указанных мероприятий излагаются в ходе изучения дисциплины «Теория механизмов и машин» [3]. При этом, очень важным является получение обучающимися практических навыков проведения работ по уравниванию вращающихся масс на лабораторном оборудовании. Целью настоящей работы являлась разработка конструкции учебного лабораторного стенда для изучения методик уравнивания роторов на этапе проектирования роторов.

Предметом исследования являются закономерности формирования неуравновешенности и процессы статического и динамического уравнивания. При этом задачами являются:

1. Разработка конструкции стенда.
2. Реализация конструкции в металле.
3. Разработка измерительной системы стенда.

Поскольку разрабатываемый стенд должен быть универсальным, то в качестве основы выбрана рамная схема балансировочного станка [4]. На основании из профильной трубы 20x40 шарнирно на упругих опорах закреплена подвижная рама из профиля 20x20. На подвижной раме в подшипниковых узлах типа URC [5] закреплён вал, на котором установлены нагрузочные и корректировочные диски с возможностью перемещения вдоль оси вала. Диски имеют фигурные вырезы на разных радиусах для закрепления масс дисбаланса. Полученный ротор приводится во вращение через гибкий вал от регулируемого электропривода. Амплитуда колебаний подвижной рамы фиксируется системой измерения и выводится на индикатор.

В режиме уравнивания на нагрузочных дисках преподавателем устанавливаются массы дисбаланса, и на окolorезонансном режиме фиксируется амплитуда колебаний рамы стенда. Студенты по результатам замеров и данным

о массах дисбалансов рассчитывают величину и точки размещения корректирующих масс на корректирующих дисках, устанавливают корректирующие массы и на установленной ранее частоте вращения замеряют амплитуду колебаний рамы, которая должна быть существенно меньше в случае правильных действий по уравниванию [6].

#### Список литературы

1. Устинов А.Н. Сельскохозяйственные машины. Учебник для нач. проф. образования / А.Н. Устинов – 11-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2012. – 264 с.
2. Лапин А.А. Колебания и вибрации в машинах / А.А. Лапин – М. : Машгиз, 1953, – 95 с.
3. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин / И.И. Артоболевский – М. : Альянс, 2011 – 640 с.
4. Слободюк А.П. Теория механизмов и машин: учебное пособие по дисциплине для студентов направления 110800.62 – Агроинженерия / А.П. Слободюк – Майский : Изд-во БелГСХА им. В.Я. Горина, 2013. – 198 с.
5. Корпусные подшипники. Режим доступа: <https://technobearing.ru/eshop1/folder/korpusnye-podshipnikipodshipnikovye-uzly>.
6. Тимофеев, Г.А. Теория механизмов и машин : учебное пособие для бакалавров / Г.А. Тимофеев. – М. : Юрайт, 2013. – 351 с.

## ОБОСНОВАНИЕ СУШИЛКИ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА

**Смоляков В.С., Саенко Ю.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В современных экономических условиях наиболее динамично развивающимся сегментом рынка в России является рынок зерна и продуктов его переработки. Этот сегмент играет ключевую роль в развитии сельского хозяйства и питания населения страны [1].

Россия, благодаря своему огромному земельному ресурсу и благоприятным климатическим условиям, является одним из крупнейших производителей зерна в мире. Зерно – это один из основных продуктов, используемых в пищевой промышленности и животноводстве. Ячмень, овес, пшеница и кукуруза – все эти культуры имеют высокий спрос, как на внутреннем, так и на международном рынке.

На рынке зерна в России существуют различные субсекторы, включая его производство, хранение, переработку и экспорт [1, 2]. Развитие каждого из этих сегментов способствует увеличению производительности и эффективности отрасли в целом.

Одной из важных тенденций на рынке зерна и его переработки является постепенное увеличение доли высокотехнологичной продукции, такой как продукты из зерна с добавлением белка, глютена и биоактивных веществ. Это позволяет создать более качественные и конкурентоспособные товары, способствует развитию инноваций и созданию новых рабочих мест в сельской местности.

В рыночных условиях сельскохозяйственные предприятия стремятся сократить издержки на производство. Развитие животноводческой отрасли напрямую связано с состоянием кормовой базы. Большая часть затрат на производство продукции приходится на получение кормов. Состав и питательная ценность рационов не всегда отвечает физиологическим потребностям сельскохозяйственных животных.

Для повышения продуктивности в состав рационов животных вводят кормовые добавки, используют различные способы подготовки кормов к скармливанию [3, 4]. Одним из перспективных направлений повышения продуктивности скотоводства является использование сбалансированных рационов кормления животных по питательным и биологически активным веществам. Обогащение кормов биологически активными веществами возможно за счет использования пророщенного зерна, имеющего в своем составе повышенное количество микронутриентов и легкоусвояемые формы питательных веществ.

Использование пророщенного зерна позволит восполнить рацион сельскохозяйственных животных витаминами, ферментами и минеральными веществами. К тому же в состав пророщенного зерна входят природные антиоксиданты, которые способствуют понижению окислительных процессов в орга-

низме, обеспечивают высокую сохранность молодняка, повышение живой массы, общей резистентности и продуктивности сельскохозяйственных животных.

В связи с этим промышленное применение пророщенного зерна в составлении рационов набирает все большую популярность. Это природная, витаминизированная зелень, легко усваиваемая любыми видами всеядных, травоядных животных. Без почвы в искусственных условиях проращиваются зерновые либо бобовые семена (кукуруза, ячмень, горох, овес, пшеница).

Скармливается скоту такой корм полностью – ферментированные зерна, стебли, корневая система. Главное достоинство подобного возведения культур, что готовая биомасса собирается на момент пика накопления полезных ферментов, витаминов. Повсеместное применение гидропоники в разведении крупного рогатого скота мясных, молочных пород, птиц обусловлено многочисленными достоинствами метода.

Сушилки для пророщенного зерна должны отвечать следующим основным требованиям:

- в агрегат направляется зерно влажностью до 60%;
- за один проход через сушильный и охладительный сектор происходит максимальный сьем влаги;
- отклонение температуры в массе зерноматериала не более 5%;
- обеспечить охлаждение зерноматериала до значения не более 25 С;
- механическое повреждение зерна не более 0,25%.

На основании вышеизложенного следует вывод, что разработка конструкции сушилки для пророщенного зерна, обеспечивающей высокий уровень механизации и автоматизации, рациональное использование энергоресурсов, является актуальной задачей [5].

#### Список литературы

1. Курдюмов, В.И. Тепловая обработка зерна в установках контактного типа: монография [Текст] / В.И. Курдюмов, А.А. Павлушин, Г.В. Карпенко, С.А. Сутягин. Ульяновск : УГСХА имени П.А. Столыпина, 2013. – 290 с.
2. Чеботарев, В.П. Технологические основы и характеристика процессов сепарирования [Текст] / В.П. Чеботарев, И.В. Барановский, А.В. Новиков // Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. тематич. сб.: в 2 т. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». – Минск, 2013. – Вып. 47. – Т. 1. – С. 123–132.
3. Булавин С.А. Определение оптимальных параметров сушки пророщенного зерна на витаминный корм свиньям [Текст] / Булавин С.А., Саенко Ю.В., Носуленко А.Ю. // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), 2014. – № 2 (31). – С. 138–140.
4. Булавин С.А. Расчет параметров сушилки пророщенного зерна / С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко [Текст] / Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – Майский, 2015. – № 2. – С. 3–8.
5. Пат. 2812552 С1 F26В 9/06 (2006/01) Сушилка пророщенного зерна. Вендин С.В., Саенко Ю.В., Мартынов Е.А. Страхов В.Ю., Путиенко К.Н., Смоляков В.С. Правообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина. Заявка № 2023127528 от 25.10.2023; опубл. 30.01.2024 г. Бюл. № 4.

## **К РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕДВИЖНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ НА ЛИНЕЙНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ**

**Сокольников Д.С., Борозенцев В.И.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Машинное доение животных, по сравнению с другими технологическими процессами в молочном скотоводстве, является сложным, трудоемким и ответственным процессом. Так как механические средства при доении постоянно контактируют с чувствительными органами коровы, и жесткий контакт рабочего органа с выменем причиняет дискомфорт животному, зачастую приводящему к травмированию молочной железы. Из этого следует, что механические средства должны в наибольшей степени соответствовать физиологическим процессам, происходящим в вымени животного во время доения.

Многочисленные исследования показали, что не всегда доильное оборудование, обеспечивает требуемые условия для формирования у коров максимального продуцирования молока. Для этого доильные аппараты должны иметь различные режимы воздействия на молочную железу, то есть иметь обратную связь и механизм управления способный своевременно реагировать на изменение молокоотдачи, как по отдельным долям, так и по вымени в целом [1, 2].

Существенным прорывом в развитии доильного оборудования, позволяющее исключить негативные явления при доении, является доение животных, автоматами доения на автоматизированных доильных установках, при беспривязно-боксовом их содержании.

Однако следует заметить, что в своих публикациях И.К. Винников и др. отмечают, что доение коров на автоматизированных доильных установках в доильных залах, не дает значительного преимущества перед доением коров на линейных доильных установках, при привязной технологии их содержания. Но утверждает, что модернизация доильного оборудования, направленная на автоматизацию управления процессом доения, актуальна для всех типов доильных установок и является перспективным направлением [3, 4, 5].

Поэтому предлагается на линейной доильной установке «молокопровод», применить передвижные манипуляторы доения, обеспечивающие автоматическое отключение и снятие доильных аппаратов с вымени животных по завершению процесса доения, а также снижение затрат ручного труда [6, 7].

Передвижное устройство состоит из держателя, соединенного с возможностью перемещения посредством каретки с подвесной дорогой, расположенной вдоль рядов животных в стойле. К держателю прикреплен датчик потока молока, пульт управления, пневмоэлектромагнитный клапан, пневмозажим, а в нижней его части пневматический двигатель, который шнуром соединен с коллектором доильного аппарата, попарного принципа действия.

Датчик потока молока соединен молочным шлангом с коллектором, молокоотводящим патрубком с верхним отводом молока и содержит поплавки с иг-

лой, которая образует с дном поплавковой камеры кольцевое отверстие. Внутри поплавок расположен магнит, а в нижней части корпуса датчика установлен геркон. Пульт управления электрически соединен с источником питания и с герконом и пневмоэлектромагнитным клапаном.

Принцип работы заключается в следующем. Оператор перемещает по подвесной дорожке устройство к стоящему животному, устанавливает датчик потока молока в стартовое положение, затем нажимает кнопку пульта управления, при этом загорается зеленый светодиод, информирующий, что датчик готов к управлению доением и устанавливает доильные стаканы на соски вымени.

Молоко из доильных стаканов поступает в поплавковую камеру и эвакуируется из нее через кольцевое отверстие. При увеличении молокоотдачи свыше 200 г/мин., молоко не успевает эвакуироваться через кольцевое отверстие, заполняет поплавковую камеру, поплавок всплывает, поднимая шток, и тем самым, освобождая стартовую скобу, датчик переходит в режим контроля.

При снижении интенсивности потока молока до 200 г/мин., поплавок занимает нижнее положение, его магнит воздействует на геркон, который замыкает электрическую цепь, и электрическая энергия поступает к пневмоэлектромагнитному клапану. Он срабатывает, и вакуум поступает в пневмозажим, при этом его мембрана прогибается и пережимает молочный шланг, и подача вакуума в подсосковые камеры доильных стаканов прекращается. При прогибе мембраны ее шток воздействует на клапан, который открывает доступ вакуума к пневматическому двигателю. При этом ротор пневматического двигателя начинает вращать барабан, который вращаясь, наматывает на себя шнур и снимает доильный аппарат с вымени животного.

#### Список литературы

1. Андрианов Е.А., Злобин В.В. К обоснованию устройства для управления работой доильного аппарата // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2011. – № 3 (30). – С. 29–32.
2. Забродина О.Б., Мартыненко О.И. Адаптивное управление процессом доения // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2010. – № 7. – С. 28–29.
3. Кирсанов В.В. Направления совершенствования исполнительных механизмов доильных установок // Достижения науки и техники АПК, 2010. – № 1. С. 64–65.
4. Винников И.К., Бахчевников О.Н., Пахомов Ю.В. Совершенствование технологии доения коров в стойлах // Техника в сельском хозяйстве, 2012. – № 5. – С. 21–25.
5. Мартынов Е.А. Переносной адаптивный манипулятор доения коров // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 2007. – № 11. – С. 15–16.
6. Понамарев А.Ф., Ужик В.Ф., Борозенцев В.И., Скляр А.И., Ульянов Ю.Н., Передвижной манипулятор // Сельский механизатор, 2001. – № 7. – С. 2–3.
7. Ужик В.Ф., Борозенцев В.И., Скляр А.И., Ульянов Ю.Н. Создание мобильного агрегата с манипулятором доения для личных и фермерских хозяйств // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2003. – Т. 12. – № 2. – С. 71–75.

## **ЗОНА ВЫБРОСОВ И КОНЦЕНТРАЦИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ МЕТАЛЛОВ**

**Таранюк И.В., Слободюк А.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В соответствии с нормами проектирования в промышленных зданиях и сооружениях предусматриваются различного рода технические решения, обеспечивающие требуемые параметры микроклимата [1], заданные показатели чистоты воздуха в обслуживаемой зоне помещений общественных и административно-бытовых зданий [2]; нормируемые метеорологические условия и чистоту воздуха в рабочей зоне производственных, лабораторных и складских (далее – производственных) помещений в зданиях любого назначения [3]; охрану атмосферного воздуха от вентиляционных выбросов вредных веществ и многое другое [4].

Для реализации подобных технических решений требуются определенный набор исходных данных, таких как объем помещения, его назначение, графики его использования и т.д.

В работе объектом исследования является система вентиляции на предприятиях, использующих лазерную резку металлов, которая должна обеспечивать допустимую концентрацию вредных выбросов.

Гигиенические нормативы условий труда (ПДК) [5] – уровни вредных факторов рабочей среды, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, распространяются на объем воздуха рабочей зоны.

Рабочая зона – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на котором находятся места постоянного или временного (непостоянного) пребывания работников [5].

Во время лазерной резки оцинкованных изделий происходит выделение таких веществ как оксид цинка, оксид железа, марганец, оксид углерода, медь [6].

Выделяться они могут как в виде аэрозолей (в т.ч. фиброгенного действия – АПФД), так и в виде паров (оксид углерода).

Их предельно допустимые концентрации следующие [6]:

- оксид цинка 0,5 мг/м<sup>3</sup>;
- оксид железа 6 мг/м<sup>3</sup>;
- для марганца при его содержании в сварочном аэрозоле до 20% максимально допустимая концентрация 0,6 мг/м<sup>3</sup>;
- оксид углерода 20 мг/м<sup>3</sup> (или выше при менее длительном его воздействии);
- для меди максимально допустимая концентрация 1 мг/м<sup>3</sup> [7].

Данные нормативы применимы только для воздуха рабочей зоны. Так, при измерении концентрации вредных выбросов, выделяемых при лазерной резке, можно получить ложные результаты, если неправильно определить объем рабочей зоны. При этом полученные значения будут значительно ниже по сравнению с реальными, что может привести к производственным травмам.

Следовательно, некорректное определение рабочей зоны может повлечь за собой выбор неподходящего оборудования для вентиляции вредных веществ, что в свою

очередь приведет к непоправимому вреду здоровью рабочего персонала и состоянию окружающей среды.

Выяснить количество вредных выделений можно, используя анализ газовой среды или аналитический расчет.

Газовый анализ – это качественный и количественный анализ воздушной смеси. Анализ проводят посредством газоанализаторов. Они точно определяют количество вредных веществ в воздушных массах [8].

Максимальные разовые выбросы загрязняющих веществ, выбрасываемых в воздух при резке металлов, определяются по формулам (1) и (2) [6]:

$$M_{рм\ i} = K_{о\ i} \cdot \eta \cdot (1 - \eta_{1\ i}) / 3600 \text{ (г/с)}, \quad (1)$$

$$M_{рД\ i} = K_{Д\ i} \cdot Д \cdot \eta \cdot (1 - \eta_{1\ i}) / 3600 \text{ (г/с)}, \quad (2)$$

где:

$K_{о\ i}$  – удельный показатель выделения «i» загрязняющего вещества на единицу оборудования, г/ч;

$K_{Д\ i}$  – удельный показатель выделения «i» загрязняющего вещества на единицу длины реза при толщине разрезаемого металла  $\sigma$ , г/м;

$Д$  – длина реза, м/ч.

Удельные показатели выделения веществ при резке металлов определены в справочных таблицах [6].

Полученные тем или иным путем данные можно сравнивать с предельно допустимыми концентрациями, получив при этом вывод о безопасности воздуха рабочей зоны.

Таким образом, для получения корректных данных о концентрации вредных газов при лазерной резке металлов необходимо обладать информацией о границах рабочей зоны, знать, какие вещества выделяются при тех или иных процессах, и применять соответствующие методики для выяснения количества вредных выделений. Это позволит делать выводы о безопасности воздуха рабочей зоны на предприятиях, в том числе использующих лазерную резку.

### Список литературы

1. ГОСТ 30494 – Межгосударственный стандарт «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях» Москва, изд. Стандартинформ, 2013. – С. 1–11.
2. СанПиН 2.1.2.1002 – Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. – С. 125–133.
3. СанПиН 2.2.4.548-96 – «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы» (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 01.10.96 N 21) (с 11.03.2021).
4. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Дата издания: 29.09.1988 / СССР. – С. 5.
5. «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда». – С. 142.
6. «Методика расчета выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах», Санкт-Петербург, 1997 г. – С. 6–36.
7. Борскивер, И.А., Огненная дуга. Воздействие сварочного аэрозоля на организм электро-сварщика (ручная дуговая сварка). Рекомендации по измерению. И.А. Борскивер. – № 2, 2011. – С. 67.
8. СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 N 115) ред. от 01.10.2004. – С. 52.

## **АНАЛИЗ ГАЗОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ ОЦИНКОВАННЫХ МЕТАЛЛОВ**

**Таранюк И.В., Слободюк А.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Решение проблем экологического характера при осуществлении производственной деятельности является одним из важнейших направлений исследовательской работы.

Горячая обработка металлов, в частности лазерная резка, является источником вредных выбросов, отрицательно влияющих на здоровье персонала предприятий и ухудшающих параметры микроклимата производственных помещений и качество воздуха в промышленных зонах.

Поэтому исследование газообразных выделений при лазерной резке металлов, особенно оцинкованных, является актуальной научной задачей, открывающей пути к решению данной проблемы.

Газовый анализ – это качественный и количественный анализ воздушной смеси. Анализ проводят посредством газоанализаторов. Они точно определяют количество вредных веществ в воздушных массах [1].

Для этого используют аппараты, которые оснащают специальными датчиками, которые быстро реагируют на отклонение воздушной смеси от нормы. Это особенно важно для замеров в рабочих цехах или при аварийных ситуациях.

На производственных предприятиях, имеющих дело с обработкой металлов, активно используется такой вид обработки, как лазерная микрообработка (абляция). Лазерная резка является точной и эффективной технологией, потому применение её только расширяется [2].

Этот процесс включает использование лазерного луча высокой мощности, сфокусированный в точке, в которой необходимо сделать рез металлической заготовки. Ввиду особенностей процесса металлическая заготовка подвергается высоким температурам, что влечет за собой расплавление металла [3]. Во время данного процесса могут выделяться различного рода соединения, полученные за счет химических реакций веществ, входящих в состав металлической заготовки и газа, используемого для продувки места реза. Данные выделения могут иметь различное агрегатное состояние и фракцию.

Все возможные соединения имеют свою допустимую концентрацию в воздухе, называемую ПДК (Предельно допустимая концентрация). Это утверждённый в законодательном порядке санитарно-гигиенический норматив, определяющий максимально допустимое содержание того или иного вещества в окружающей среде, которое не нанесет значительного вреда окружающей среде или здоровью человека. Таким образом, анализ выделяемых веществ, а именно их видов, концентрации, агрегатного состояния, позволит контролировать состояние окружающей среды и поддерживать его в пределах установленных норм.

Во время лазерной резки оцинкованных изделий происходит выделение таких веществ как оксид цинка, оксид железа, марганец, оксид углерода, медь [3].

При отсутствии актуальных данных о содержании того или иного вещества в воздухе теряется возможность противодействовать отрицательному влиянию вредных газов.

Во-первых, при нагревании оцинкованных металлов выделяются токсичные пары цинка и его соединений (оксида цинка и др.), что может вызвать острые или хронические отравления у людей [4].

Во-вторых, вредные вещества, такие как оксиды азота, оксиды углерода, сернистый ангидрид, образуются в результате обработки лазерным пучком. Эти вещества являются серьезными загрязнителями атмосферы и могут привести к различным респираторным заболеваниям и отравлениям.

Попадание мельчайших частиц пыли оксида цинка вызывает заболевание верхних дыхательных путей «литейная лихорадка». При воздействии цинковой пыли рабочие жалуются на раздражительность, бессонницу, снижение памяти, потливость по ночам, ухудшение слуха, шум в ушах, желудочно-кишечное расстройство и на многое другое.

Наночастицы оксида железа, загрязняющие воздух, даже в крайне низких дозах токсичны для центральной нервной системы.

Попадание оксидов марганца в лёгкие человека приводит к острым и хроническим отравлениям, поражениям ЦНС, печени и легких. Доза, приводящая к отравлению марганцем, составляет 40 мг в день, появляется снижение аппетита, угнетение роста, нарушение метаболизма железа и функционирования мозга [5].

Сточные воды, содержащие цинк, не пригодны для орошения полей. Несоблюдение гигиенических нормативов привело в Японии к вспышке тяжелого заболевания костно-мышечной системы у населения, потреблявшего в пищу рис, выращенный на полях орошения, где использовались ирригационные воды, сильно загрязненные сульфидом цинка [6].

Таким образом, анализ газов, выделяемых при процессах лазерной резки металлов, позволяет количественно оценивать содержание и концентрацию вредных веществ в атмосфере. Нормы ПДК позволяют устанавливать соответствие концентрации выделяемых веществ допустимым значениям. Такого рода мероприятия позволяют преждевременно предпринимать меры безопасности, что положительно скажется на здоровье людей и состоянии окружающей среды.

#### Список литературы

1. СНиП 41-01-2003. «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (приняты и введены в действие Постановлением Госстроя РФ от 26.06.2003 N 115) ред. от 01.10.2004. – С. 52.
2. Григорьянц А.Г. Лазерная резка металлов / А.Г.Григорьянц, А.А. Соколов. – М./Берлин : Директ-Медиа, 2024. – 128 с.
3. ГОСТ 12.3.003–86 – Государственный стандарт Союза ССР ГОСТ 12.3.003-86 «Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 19 декабря 1986 г. N 4072). – С. 285.
4. ГОСТ Р 52246–2004 – «Прокат листовой горячеоцинкованной. Технические условия» Дата издания: 1 января 2004 / утв. Издательство стандартов / г. Москва. – С. 3.
5. Шушкевич Н.И. – изд. Владимирского государственного университета. – «Влияние неблагоприятных факторов на состояние здоровья работающих свинцово-цинковых предприятий» / Монография – Владимир, 2008. – С. 93–97.
6. Влияние марганца в воздухе рабочей зоны на организм человека «Жодинский городской центр гигиены и эпидемиологии» Республика Беларусь 2017, – дата обращения 10.12.23/ – [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://zgcgie.by/zozh/stati/1332-vliyanie-margantsa-v-vozdrukhe-rabochej-zony-na-organizm-cheloveka>.
7. Разработка природоохранных мероприятий по снижению содержания в воздухе загрязняющих веществ, - дата обращения 01.02.24/ – [Электронный ресурс] Режим доступа: [https://elibrary.ru/ip\\_restricted.asp?rpage=https%3A%2F%2Felibrary%2Eru%2Fitem%2Easp%3Fid%3D46421194](https://elibrary.ru/ip_restricted.asp?rpage=https%3A%2F%2Felibrary%2Eru%2Fitem%2Easp%3Fid%3D46421194).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ**

**Терентьев О.В., Терентьев В.В.**

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

В постоянно развивающейся сфере сельского хозяйства использование тяжелой техники стало важным элементом современных ирригационных систем [1]. Тяжелое оборудование, такое как современные ирригационные насосы и спринклерные системы, значительно повышают эффективность распределения воды. Их точность и скорость гарантируют, что каждый участок поля получает необходимое увлажнение, сводя к минимуму потери воды и повышая урожайность.

Повышенная эффективность в системах орошения относится к улучшению и оптимизации различных процессов, связанных с подачей воды к сельскохозяйственным культурам. Повышенная эффективность предполагает использование таких технологий, как капельное орошение, прецизионные дождеватели и датчики влажности почвы. Эти инструменты позволяют доставлять нужное количество воды непосредственно в корневую зону растений, избегая чрезмерного полива и сводя к минимуму потери воды.

Использование тяжелой техники оптимизирует процесс орошения, сокращая время, необходимое для полива обширных сельскохозяйственных площадей. Автоматизированные системы и высокопроизводительные насосы позволяют обрабатывать большую площадь за меньшее время, что позволяет стратегически распределять трудовые ресурсы. Тяжелая техника способствует точному контролю за использованием воды, предотвращая чрезмерное орошение и сохраняя ценные водные ресурсы. Интеллектуальные технологии орошения, интегрированные с тяжелой техникой, позволяют адаптировать подачу воды в зависимости от конкретных потребностей сельскохозяйственных культур, почвенных и погодных условий. Использование современного ирригационного оборудования, повышает эффективность за счет охвата больших площадей за меньшее время. Это особенно важно для крупномасштабных сельскохозяйственных операций, где своевременное орошение имеет важное значение для возделывания сельскохозяйственных культур. Оптимизация ресурсов в ирригационных системах предполагает эффективное использование различных ресурсов, включая воду, энергию и рабочую силу, для достижения наилучших возможных результатов с точки зрения урожайности сельскохозяйственных культур.

Современная тяжелая техника предназначена для передвижения по различным рельефам, что делает их пригодными для разнообразных сельскохозяйственных ландшафтов. Будь то холмистая местность или обширные равнинные поля, эти машины могут адаптироваться к рельефу, обеспечивая равномерное распределение воды по всей ферме. Под приспособляемостью к рельефу в ир-

ригационных системах понимается способность системы эффективно орошать сельскохозяйственные угодья с различным рельефом. Интеграция тяжелой техники соответствует принципам точного земледелия [2]. Датчики, технологии GPS и аналитика данных позволяют производителям сельскохозяйственной продукции принимать обоснованные решения в отношении орошения, способствуя более интеллектуальному и целенаправленному подходу к управлению посевами. Точное земледелие в системах орошения предполагает использование передовых технологий и подходов, основанных на данных, для оптимизации эффективности и результативности управления водными ресурсами в сельском хозяйстве [3]. Цель состоит в том, чтобы подавать воду именно там и тогда, где она необходима, сокращая отходы, сохраняя ресурсы и повышая общую производительность сельского хозяйства.

В заключение следует отметить, что преимущества включения тяжелой техники в ирригационные системы многогранны. От повышения эффективности и экономии времени до оптимизации ресурсов и внедрения точного земледелия – эти надежные машины являются незаменимыми инструментами в арсенале современного сельхозтовара производителя. Первоначальные инвестиции в тяжелое оборудование могут показаться значительными, долгосрочная экономия средств значительна. Повышенная эффективность, снижение трудозатрат и оптимизированное использование ресурсов способствуют более экономичному и устойчивому процессу орошения. Экономически эффективные решения в системах орошения предполагают внедрение стратегий и технологий, которые оптимизируют использование ресурсов и минимизируют материальные и трудовые затраты при повышении урожайности.

#### Список литературы

1. Сельскохозяйственная техника Белгородской области / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород, 2022. – 441 с.
2. Основы механизации сельскохозяйственного производства / К.Н. Путиенко, Ю.В. Саенко Ю.В., А.Н. Макаренко [и др.]. Учебное пособие для студентов среднего профессионального образования обучающихся по специальности 35.02.08 – Электрификация сельского хозяйства. – Майский, 2021. – 420 с.
3. Андреев К.П., Макаров В.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Использование технологии точного земледелия // Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 28–35.

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Терентьев О.В., Терентьев В.В.**

ФГБОУ ВО Рязанский ГАТУ, г. Рязань, Россия

Сельскохозяйственное производство является одной из областей народного хозяйства, где использование технологий может трансформировать традиционные способы производства продукции [1]. Новые технологии в сельском хозяйстве отвечают растущему спросу на автоматизацию, цифровизацию и устойчивое развитие сельского хозяйства [2]. Новые тенденции в сельском хозяйстве знаменуют собой переход к интеллектуальному сельскому хозяйству и эффективному использованию времени и ресурсов при одновременном сокращении потерь урожая. Умное сельское хозяйство – это будущая тенденция, которая внедряет такие технологии, как Интернет вещей, компьютерное зрение и искусственный интеллект в сельском хозяйстве. Роботы и дроны ускоряют автоматизацию сельскохозяйственного производства, заменяя ручные сельскохозяйственные операции, такие как сбор фруктов, уничтожение сорняков или распыление воды. Рассмотрим примеры применения современных технологических решений в сельском хозяйстве.

1. Искусственный интеллект и большие данные. Big Data – это сбор и хранение данных. Цель искусственного интеллекта – имитировать человеческий интеллект, позволяя анализировать эти данные и принимать более уверенные решения. В агробизнесе искусственный интеллект в сочетании с большими данными помогает производителю в диагностике и предсказуемости сценариев. Например, можно узнать, сколько именно топлива расходуется на уборку урожая на определенной площади и сколько экономии будет получено при альтернативном маршруте для техники. Кроме того, искусственный интеллект позволяет провести химический анализ почвы, выявляя наличие или отсутствие питательных веществ, получить расширенные климатические данные, позволяющие запрограммировать наилучшие сроки сбора урожая и посадки и таким образом получить максимальную отдачу от производства, работы по генетическому совершенствованию и биотехнологии, сокращение потерь удобрений, внесение определенных доз для каждой локации.

2. Интернет вещей – это обобщенное название технологии, которая касается способности объектов подключаться и работать через Интернет. Традиционный мониторинг посевов и полей требует значительных трудозатрат, физического оборудования и времени, но Интернет вещей предлагает альтернативные решения трудоемких задач. Устройства Интернета вещей, оснащенные несколькими датчиками, собирают и передают данные в режиме реального времени через мобильные приложения, периферийные устройства или другие средства. Эти датчики выполняют различные задачи, такие как отслеживание температуры почвы, влажности, домашнего скота и растений. Интернет вещей также оптимизирует удаленный мониторинг фермы, повышая удобство для

фермеров. Кроме того, ирригационные системы на основе Интернета вещей интегрируют датчики для автоматического полива сельскохозяйственных культур, включая датчики влажности почвы и осадков. Распространенным примером применения Интернет вещей в сельском хозяйстве являются дроны. С их помощью можно контролировать большие площади, выполняя анализ посевов, размежевание почвы, опрыскивание, наблюдение, мониторинг развития культур, подсчет животных и другие. Кроме того, в современном оборудовании нередко присутствует технология, способная захватывать изображения очень высокого качества, которые отправляются в облако и затем сравниваются с эталонами. Таким образом, можно выявить больные насаждения или те, которые нуждаются в большем внимании при внесении питательных веществ.

3. Точное земледелие. Устойчивое развитие в сельском хозяйстве включает в себя экологически чистые методы, которые минимизируют или устраняют вред для окружающей среды. Одним из ярких примеров является точное земледелие, которое включает в себя управление сельскохозяйственными культурами с учетом специфики участка [3]. Такой подход позволяет вносить точное количество ресурсов, таких как вода, пестициды и удобрения, оптимизируя качество урожая и производительность. Поля имеют различные свойства почвы, воздействие солнечного света и уклоны, что делает равномерную обработку неэффективной и расточительной. Чтобы решить эту проблему, многочисленные разрабатываются решения для точного земледелия, позволяющие повысить прибыль при оптимизации затрат ресурсов.

Достижение высоких показателей в сельскохозяйственном производстве практически невозможно без внедрения современных технологических решений, обеспечивающих устойчивое развитие отрасли.

#### Список литературы

1. Основы механизации сельскохозяйственного производства / К.Н. Путиенко, Ю.В. Саенко Ю.В., А.Н. Макаренко [и др.]. Учебное пособие для студентов среднего профессионального образования обучающихся по специальности 35.02.08 – Электрификация сельского хозяйства. – Майский, 2021. – 420 с.
2. Сельскохозяйственная техника Белгородской области / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород, 2022. – 441 с.
3. Андреев К.П., Макаров В.А., Терентьев В.В., Шемякин А.В. Использование технологии точного земледелия // В сб.: Технологические новации как фактор устойчивого и эффективного развития современного агропромышленного комплекса. Материалы Национальной науч.-практ. конф. – 2020. – С. 28–35.

## ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

**Тимохин М.Г., Колесников А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Анализ хозяйственной деятельности крестьянско-фермерских хозяйств Белгородской области показывает, что в структуре посевных площадей наибольший удельный вес занимают озимые и яровые зерновые, сахарная свекла, кукуруза на силос и зеленый корм, а также многолетние и однолетние травы. В 2023 году был получен высокий урожай зерновых культур, и для хозяйств остро встал вопрос хранения дополнительного количества продукции.

Существующие технологии хранения зерна могут себе позволить только крупные хозяйства и агрохолдинги. Для хранения зерна применяют зерносклады с горизонтальными полами, зерносклады с наклонными полами, элеваторы и зернохранилища. Анализ существующих способов, режимов и технологий хранения зерна показал, что для правильной организации процесса необходимо большое количество различного оборудования [1-4]. Применяемые машины, оборудование и установки имеют электрический привод. Для обслуживания зернохранилища нужно иметь дополнительный штат специально обученных сотрудников. Как показывает анализ производственных мощностей предприятий, для хранения полученного урожая нет необходимых площадей, и что более еще важнее, нет финансовых возможностей нарастить или укрупнить такие мощности. Все это потребует значительных экономических затрат, следовательно поиск альтернативных технологий является актуальным.

Решить поставленные задачи можно с помощью перспективной технологии хранения зерна в полимерных рукавах [5, 6]. Применение подобных технологий апробировано в нескольких странах Европы и показывает отличные результаты по сохранности всех полезных веществ и микроорганизмов в исходном материале. Данная технология применяется для хранения зерновых и масличных культур в полиэтиленовых мешках со следующей влажностью: ячмень – до 20%, пшеница – до 22%.

Большие объемы полимерных рукавов (диаметр – 4 метра, длина – до 60 метров!) позволяют помещать в каждый из них до 200 тонн зерна. «Измюминка» технологии заключается в простоте ее применения: практически любое хозяйство может себе позволить приобрести и использовать подобное решение. При помощи двух машин – одной для упаковки зерна, второй для последующего извлечения из рукава – можно практически заменить элеватор. Сам по себе рукав для хранения зерна состоит из 3 слоев полиэтилена разных цветов и свойств. Загрузку зерна в зерноупаковочную машину осуществляют бункером-перегрузчиком. При извлечении зерна из рукава для транспортировки используют автотранспорт. Зерноупаковочная машина агрегируется с трактором МТЗ-82.

Зерно в полиэтиленовых рукавах хранится длительный период времени.

При герметичной упаковке рукава условия хранения практически идеальны. В течение первых двух недель насекомые, вредители и микроорганизмы погибают, поскольку нет условий для роста популяции вредных организмов. Соответственно, зерно не надо обрабатывать химикатами, что значительно снижает затраты хозяйства на процесс хранения.

Рукав производится на коэкструзионном оборудовании из смеси полиэтиленов методом раздува. Внешний слой рукава имеет, светлую (белую) окраску, обеспечивающую светоотражение. Внутренний слой со свойствами дополнительного светопоглощения имеет темную (черную) окраску и препятствует проникновению прямых солнечных лучей. Наличие в составе пленки ультрафиолетовых добавок препятствует воздействию этого спектра лучей на хранимую продукцию. Наряду с этим пленка содержит прочие компоненты, усиливающие такие свойства мешка, как прочность и эластичность. Сегодня стоимость одного такого специального мешка зарубежного производства равна примерно 30 тысячам рублей, но если наладить его производство в России, то цена, разумеется, снизится.

Если для одного крестьянско-фермерского хозяйства затраты на приобретение машин и оборудования для технологии хранения зерна в полимерных мешках будет неподъемными, то такое производство можно организовать при объединении нескольких хозяйств и осуществлении общего пользования производственными мощностями.

#### Список литературы

1. Пастухов А.Г., Бахарев Д.Н. Анализ ресурсосбережения в технологии послеуборочной обработки семенной кукурузы // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 3 (35). – С. 72–81.
2. Сельскохозяйственная техника Белогорья / С.А. Булавин, В.Н. Любин, А.В. Рыжков [и др.] // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2010. – № 1. – С. 39–41.
3. Зарубежная сельскохозяйственная техника / А.Н. Макаренко, И.В. Мартынова, А.В. Мачкарин [и др.]. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2015. – 200 с.
4. Машины и оборудование в растениеводстве / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – 170 с.
5. Ямашев Р.В., Колесников А.С. Модернизация зерноупаковочной машины // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК: Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24–25 февраля 2021 года. – Том 3. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 37.
6. Колесников А.С. Модернизация конструктивной схемы загрузочного устройства зерноупаковочной машины // Инновационные решения в агроинженерии в XXI веке: Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 16 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 20–24.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРМУШЕК

**Тихонов Д.В., Казаков К.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Процесс кормления свиней может быть представлен в виде двух технологических операций: раздача кормов и удаление кормовых остатков. После процесса кормления на стенках кормушки остаются остатки корма, слюны, шерсти, а также фекалии животных. Для поддержания необходимой чистоты и гигиены в кормушках их необходимо очищать. Современные кормушки для свиней выполняют из гладкого, плотного, влагонепроницаемого материала, безвредного для животных, устойчивого к воздействию кормовых остатков, легко поддающегося чистке и дезинфекции (полимерного бетона, нержавеющей стали, пластика) [1, 2].

Интенсификация в свиноводстве предполагает все возрастающее применение более совершенных средств производства, квалифицированного труда, технологий содержания и кормления на базе развития научно-технического прогресса, кооперации и интеграции, обеспечивающих повышение уровня эффективности использования генетического потенциала животных, повышение производительности труда.

Искусственные условия обитания животных, новые технологии заготовки и хранения кормов, применение химических средств при заготовке кормов, загрязнение окружающей среды ставят ряд актуальных задач по регламентации включений, в которых не нуждаются естественные корма, и их безопасности при скармливании.

Большое применение передовых достижений науки позволит осуществить значительные показатели роста поголовья животных, повышение их продуктивности, а также осуществлять профилактику заболеваний, как животных, так и человека.

В условиях промышленного производства, необходимо понимать, что при высокой концентрации поголовья необходимо четко соблюдать зоогигиенические и ветеринарно-санитарные правила и требования по содержанию животных, проведению ветеринарно-санитарных работ и кормлению. Тогда мы можем гарантировать здоровье животных и получение высококачественной экологически чистой продукции [3, 4].

Если в результате неполного поедания корма, его некондиционные остатки снижают качество последующих выдоч, то при продолжительном нахождении корма в кормушке и беспрепятственном доступе к ним животных в кормовых остатках будут находиться не только патогенная микрофлора и токсины, а также подстилка и слюна.

На современных свиноводческих комплексах очистку кормушек выполняют вручную скребками, струями воды из шланга, что требует дополнительных затрат труда на производство продукции. В настоящее время развитие живот-

новодства, и, в частности, свиноводства, направлено на получение экологически чистой продукции. Это возможно при строгом соблюдении гигиены кормления. Поэтому исследования, направленные на разработку механизированных очистителей кормушек, являются важными и актуальными.

Предлагаемая машина для удаления кормовых остатков представляет собой прутковый транспортер, который расположен под кормушками [5]. Линия для раздачи корма и удаления его остатков из кормушек. Она состоит из бокса для группового содержания животных, в котором установлена групповая кормушка. Для подачи воды в групповую кормушку предусмотрен трубопровод. Для обеспечения поворота групповой кормушки на 180<sup>0</sup> установлен мотор-редуктор. Для сбора твердых остатков корма под кормушками установлен бесконечный сетчатый транспортер. Электродвигатель с редуктором предназначен для привода транспортера. Рядом с транспортером установлена емкость для сбора остатков корма. Для взаимодействия со специальными пластинами, закрепленными на транспортере, установлен концевой выключатель. Снизу по всей длине транспортера установлен наклонный желоб для сбора воды. В конце желоба установлено устройство для очищения воды и насос.

Использование предложенного устройства на современных фермах и комплексах позволит улучшить общую гигиену производства продукции, снизить инфекционные заболевания животных, благодаря качественной и одновременной очистке групповых кормушек [5, 6].

#### Список литературы

1. Пономарев А.Ф. Теория и практика промышленного кормопроизводства и свиноводства / Белгород, БелГСХА, под общей редакцией д. с-х н. профессора Г.С. Походни, 2003. – С. 616.
2. Коновалов В.В. Повышение эффективности средств механизации приготовления и выдачи кормосмесей в свиноводстве // автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / Коновалов В.В. – Пенза. – 2005. – 39 с.
3. Пестис В.К. Кормление сельскохозяйственных животных [Текст] / В.К. Пестис. – Минск : ИВЦ Минфина, 2009 – С. 540.
4. RU 2446680 C1 A01K 5/00 (2006.01) Устройство для очистки групповых кормушек / Булавин С.А., Саенко Ю.В., Головин А.В. Заявка № 2010142516/21, заявлено от 18.10.2010. Оpubл. от 10.04.2012 Бюл. № 10.
5. Саенко Ю.В. Устройство для очистки групповых кормушек в промышленном свиноводстве [Текст] / Вендин С.В., Саенко Ю.В., Макаренко А.Н. // Техника в сельском хозяйстве, 2014. – № 3. – С. 23–26.
6. Саенко Ю.В. Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства / Саенко Ю.В., Макаренко А.Н., Ужик В.Ф., Чехунов О.А., Складов О.А., Мартынов Е.А., Ужик О.В., Путиенко К.Н. – Белгород, 2014. – 194 с.

## КОРМОРАЗДАТЧИК-СМЕСИТЕЛЬ ВЛАЖНОГО КОРМА

**Трофимов Р.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Рассмотрим реализацию кормления свиней на свиноводческих комплексах. В свиноводстве могут использоваться сухие корма в виде муки, крошки или гранулят. Существуют системы кормления сухими кормами, например, DryRapid от компании Big Dutchman, которые обеспечивают транспортировку корма от бункера до кормового места, а также его дозирование. Для выдачи корма используются кормоавтоматы [1].

Существуют системы жидкого кормления свиней. Например, система жидкого кормления HydroMixpro – это система модульной конструкции, применяемая для кормления свиноматок, поросят и откормочных животных. HydroMixpro рекомендуется применять производителем, прежде всего в тех случаях, когда в составе рецептур должны использоваться недорогие кормовые компоненты, например, молочная сыворотка, отходы пищевой промышленности или кукурузный карнаж [2].

Также возможно осуществлять кормление влажным кормом. Такой вид корма считается наиболее подходящим для физиологии свиней по данным исследований зоотехников. Использование влажного корма минимизирует риск развития заболеваний желудочно-кишечного тракта. Чтобы использовать на свинокомплексе влажный вид корма, необходимы кормушки определенной конструкции со встроенными nipple-поилками. Таким образом, свиньи смогут самостоятельно размачивать корм в воде, превращая в кашу. Такая консистенция корма наиболее любима свиньями, особенно поросятами в корпусах дорастивания. Однако влажные корма требуют большего контроля в настройках дозировки, чтобы свиньи не смогли смачивать слишком много корма за раз, который потом не съедят. Также свиньи могут смачивать корм слишком обильно, а возможно, наоборот – недостаточно. Такие корма предполагают уровень влажности около 65%, и обеспечивают высокие привесы. Также существуют смесители-раздатчики, позволяющие увлажнять корм в потоке [3, 4, 5, 6].

Для реализации равномерного увлажнения комбикорма в потоке в предлагаемом смесителе-раздатчике корма с противоположной стороны от загрузочного бункера, в нижней части кожуха, выполнена выгрузная воронка. При этом подачу комбикорма внутри кожуха к выгрузной воронке осуществляют с помощью спирального транспортера. Ниже выгрузной воронки установлен трубопровод-увлажнитель, выполненный из прямоугольной трубы в форме кольца. На внутренней поверхности трубопровода-увлажнителя выполнены отверстия. Трубопровод-увлажнитель соединен с питающим трубопроводом. На питающем трубопроводе установлен кран. Ниже выгрузной воронки на шпильке установлен лопастный рассекатель, который выполнен с возможностью вращения. Лопастный рассекатель предназначен для формирования кольцевого пото-

ка комбикорма, замедления скорости его движения, а также увеличения порозности данного кольцевого потока. Изменением высоты положения лопастного рассекателя, возможно оказать влияние на скорость движения и порозность потока комбикорма, а также угол между вертикальной осью симметрии и направлением движения потока комбикорма. Ниже лопастного рассекателя, вдоль вертикальной оси симметрии трубопровода-увлажнителя, выполненного из прямоугольной трубы в форме кольца, расположен трубопровод-увлажнитель из круглой трубы, в трубопроводе-увлажнителе выполнены отверстия. Ниже трубопровода-увлажнителя установлен питающий трубопровод, проходящий при этом через вертикальную ось симметрии кормушки, на питающем трубопроводе установлен кран.

Уменьшение эксплуатационных затрат на промывку и удаление кормовых остатков достигается тем, что взаиморасположением трубопроводов-увлажнителей обеспечивают их очистку от кормовых остатков водой, которую продолжают подавать через отверстия при прекращении подачи комбикорма. Применением для увлажнения комбикорма трубопровода-увлажнителя, выполненного из прямоугольной трубы в форме кольца, исключают разбрызгивание влажного корма.

Для выдачи равной массы влажного корма по всему фронту кормления кормушка выполнена в форме тора, рассеченного горизонтальной плоскостью на две равные части.

#### Список литературы

1. Трофимов, Р.В. Пути развития средств механизации раздачи корма свиньям на животноводческих комплексах / Р.В. Трофимов // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 01 декабря 2022 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 156–159.
2. Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства. Практикум / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 195 с.
3. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
4. Машины и оборудование в растениеводстве / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 170 с.
5. Механизация и автоматизация технологических процессов растениеводства и животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2014. – 194 с.
6. Research in parameters of working process of interfusing in batcher mixer / A. Kolesnikov, A. Pastukhov, N. Vodolazskaya, A. Minasyan // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava : Без издательства, 2019. – P. 487–492. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N033.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА

Цыганков А.В., Колесников А.С.  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Пектин – это полисахарид, природный гелеобразователь, который является одним из принципиально важных продуктов рынка гидроколлоидов. В основном пектин получают из свекловичного жома и яблочных выжимок, из плодов цитрусовых, а также других видов растительного сырья.

Способ включает гидролиз протопектиновой фракции и экстрагирование свекловичного пектина из свекловичной ткани, которое проводят при концентрации соляной кислоты 1...1,5%, гидромодуле процесса 1:(15...16), температуре гидролиза смеси 75...76°C в течение 2-х ч. После этого пектиновый экстракт сфильтровывают в промежуточный отстойник, где охлаждают. Прогидролизированный жом заливают водой при температуре 65...70°C и выдерживают в течение 40 мин. Полученный вторичный экстракт присоединяют к основному экстракту. Прогидролизированный жом опресняют аммиачной водой и направляют на корм скоту. Осаждение пектина ведут хлористым алюминием при pH 6...6,5. Нейтрализацию пектинового экстракта осуществляют 25% раствором гидроокиси аммония. Пектиновый коагулят отжимают в дренажных «клетях» и в гидравлических пакетных прессах, измельчают на молотковой дробилке и направляют на очистку.

Пектин очищают путем многократной промывки подкисленным этиловым спиртом, завершая процесс промывкой чистым спиртом крепостью 70%. Затем пектин отделяют от спирта и высушивают в вакуум-сушилках [1].

Данный способ имеет следующие недостатки:

- высокотемпературная обработка жома снижает качество получаемого пектина;
- ввиду того, что извлекается только водорастворимая часть пектина, степень утилизации жома составляет не более 15%;
- применение токсичных реагентов - хлористого алюминия, вызывает необходимость многоступенчатой очистки, снижает качество продукции и санитарно-гигиенические условия труда;
- расходуется большое количество спирта, что вызывает необходимость в его регенерации, дополнительные энергозатраты и пожароопасность.

Известен способ получения пектина, включающий в себя операции набухания растительного сырья, гидролиза и экстракции с применением полигармонического вибрационного воздействия с частотой 15...50 Гц. Причем процессы набухания и гидролиза проводят в одну стадию раствором соляной кислоты с последующим разделением твердой и жидкой фазы и возвратом последней для повторного проведения процессов набухания и гидролиза растительного сырья, а отделенную твердую фазу разбавляют водой и используют для экстракции

пектиновых веществ при вибрационном воздействии. Затем полученный экстракт концентрируют и очищают на ультрафильтрационной установке до получения пектинового концентрата, который высушивают на вакуумной сушке [2].

Недостатком данного способа является низкая комплексообразующая способность пектина по отношению к ионам свинца, а также использование соляной кислоты, что приводит к необходимости проведения дополнительной технологической операции – очистки экстракта.

Существует, так же метод фракционного извлечения пектиновых веществ, методика которого заключается в том, что подлежащий анализу хорошо измельченный растительный материал экстрагируется на водяной бане десятикратным количеством 95%-ного этилового спирта для удаления сахаров, смолы, воска и т.д. Не растворившийся осадок отфильтровывается, промывается 95%-ным спиртом, затем смесью спирта и эфира и снова эфиром и сушится при 85°C. Далее материал помещается в сосуд, снабженный фильтром из пористого стекла, и заливается предварительно нагретой до необходимой температуры экстракционной жидкостью. Чаще всего применяют воду или 0,1 Н соляную кислоту [3, 4].

Исходя, из всего вышеперечисленного и проанализировав способы получения свекловичного пектина, можно прийти к выводу, что более безопасным методом будет являться, метод фракционного извлечения пектиновых веществ [5, 6]. Однако, относительной дешевизной обладает метод с применением полигармонического вибрационного воздействия.

#### Список литературы

1. Дранников А.В., Шахов С.В., Ярушкина Д.Е. Способы получения пектина и область его применения // Материалы X Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.scienceforum.ru/pdf/2018/6408.pdf> (дата обращения: 02.03.2024).
2. Хатко З.Н. Технология получения высокоочищенного свекловичного пектина // Новые технологии, 2011. – № 4. – С. 95–98.
3. Голыбин В.А., Матвиенко Н.А., Федорук В.А. Способ получения пищевых волокон из отхода свеклосахарного производства // Инновационная наука, 2015. – № 1. – С. 58–59.
4. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
5. Колесников А.С. Альтернативный источник получения пектина // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. – Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 116–117.
6. Колесников А.С. Перемешивающее устройство для повышения степени экстрагирования пектина из свекловичного жома // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – № 4 (8). – С. 10–17.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА

**Чеботаев В.А., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Современные коровы производят, как правило, больше молока, чем потребность у теленка, в чем в первую очередь заслуга племенной деятельности. Однако современные потребности к составу молока у потребителей не в полной мере соответствуют биологическим особенностям животных, и в первую очередь это касается содержания протеина и жира [1].

Современная промышленность выпускает большой модельный ряд доильных аппаратов, которые можно разделить по следующим параметрам:

- по способу выведения молока из вымени: высасывающие и выжимающие;
- по числу тактов работы: непрерывного отсоса, двухтактные и трехтактные [2];
- по типу доильных стаканов: двухкамерные и однокамерные [3, 4];
- по протеканию процесса доения: одновременного доения, попарного доения и почетвертного доения;
- по управлению параметрами в процессе доения: без управляемого режима и с управляемым режим доения [5];
- по типу изменения режима доения: изменение величины вакуумметрического давления, изменение частоты пульсаций, изменение тактов, сигнал по завершению молокоотдачи и др.

Большинство недостатков, присущих известным доильным аппаратам можно исключить, используя доильные аппараты с однокамерными стаканами [6]. Однако аппаратов, которые наиболее полно отвечали бы физиологии скота не создано. Решение данной задачи лежит в области совершенствования подвесной части доильных аппаратов.

В связи с этим повышение эффективности машинного доения с разработкой конструктивной схемы доильного аппарата с однокамерными стаканами является актуальной задачей.

Изучив существующие конструкции доильных аппаратов с однокамерными стаканами, мы пришли к выводу, что доильный аппарат должен обеспечивать периодическое изменение давление в подсосковом пространстве и быстро отводить выдоенное молоко от стаканов в коллектор и далее в молокопровод.

Предлагается доильный аппарат, выполненный в виде однокамерных доильных стаканов, соединенных посредством молокопроводных патрубков с коллектором. Последний, в свою очередь, соответствующими патрубками соединен с двухполупериодным пульсатором и с доильным ведром или молокопроводом. На корпусе доильных стаканов расположены пневмоклапаны, соединенные с подсосковой камерой и двухполупериодным.

Коллектор аппарата выполнен из трех камер, при этом первая и вторая оборудованы ограничителями вакуума и выполняют функцию управления, третья оснащена клапаном, выполняя молокосборную и молокоотводящую роль.

Принцип работы аппарата заключается в следующем. Двухполупериодный пульсатор поочередно (попарно) подает в коллектор и доильные стаканы вакуумметрическое и атмосферное давление. Специальная конструкция коллектора позволяет при этом поддерживать в одной паре стаканов щадящее значение вакуума (например, 33 кПа), в другой паре – номинальное (например, 48 кПа), смена которых происходит в автоматическом режиме при смене тактов пульсатором. Клапаны коллектора, имея регулировочную пружину, позволяют изменять быстродействие переключения режимов работы и регулировать их параметры. Наличие пневмоклапанов позволяет быстро эвакуировать молоко на участке от доильного стакана до коллектора.

Предлагаемое совершенствование подвесной части доильного аппарата позволит повысить полноту выдаивания и снизить заболеваемость животных маститом.

#### Список литературы

1. Огородников, П.И. Научно-технические основы повышения эффективности применения доильного оборудования в молочном животноводстве / П.И. Огородников. – М. : КолосС, 2012. – 140 с.
2. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства, 2015. – № 3 (19). – С. 96–99.
3. Патент № 2263443 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат : № 2004116288/12 : заявл. 28.05.2004: опубл. 10.11.2005 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.И. Скляр [и др.] ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).
4. Патент № 2411721 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат : № 2009143291/21 : заявл. 23.11.2009: опубл. 20.02.2011 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия».
5. Чехунов, О.А. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата / О.А. Чехунов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2015. – № 1 (5). – С. 18–25.
6. Карташов, Л.П. Повышение надежности системы «человек – машина – животное» / Л.П. Карташов, С.А. Соловьев. – Екатеринбург : УрО РАН, 2000. – 276 с.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА

**Казаков К.В., Широков М.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В настоящее время для повышения производства сельскохозяйственной продукции и улучшения его качества необходимо внедрение принципиально новых технологий производства кормов. Наиболее приемлемой и доступной в этом плане является технология производства зеленого гидропонного корма. Интеграция гидропонной технологии позволяет без экономических затрат решить одну из главных проблем животноводства – повышение продуктивности птиц и конкурентоспособности продукции этой отрасли на рынке кормов и кормовых добавок [1].

Использование пророщенного зерна является оправданным и рентабельным, поскольку сложно получить аналогичный корм по адекватной цене, особенно в зимние периоды [1, 2]. Пророщенное зерно – это зеленая культура, которая выращивается в специально созданных условиях на водной среде. Для этого создается система освещения, которая поддерживает показатели инсоляции на требуемом уровне, степень увлажненности среды благодаря системе автоматического подтопления, исключается воздействие внешних факторов. Благодаря этому можно получать в короткие сроки и круглый год качественный и полезный урожай зеленой массы, себестоимость которого будет низкой.

Современное животноводство базируется в основном на промышленном выращивании КРС, свиней, птицы, рыбы и рационы животных основаны на использовании сбалансированных полноценных кормов [2, 3]. Однако создать их без зеленой массы кормовых культур практически невозможно.

Зеленую массу можно получить путем проращивания зерна до величины ростков и корешков 1,5...2 см. Это обеспечивает увеличение содержания витаминов, при этом существенно повышается поедаемость корма и усвояемость питательных веществ [1]. Пророщенное зерно успешно заменяет витаминные добавки и премиксы, которые необходимы животным для полноценного развития и набора веса. Оно доступно по цене, экологично, оказывает мощный укрепляющий и оздоровительный эффект, повышает продуктивность. Пророщенное зерно свиньям необходимо скармливать в количестве 10...15% от рациона питания по содержанию сухого вещества [2].

При этом процесс проращивания очень трудоемкий и должен выполняться под определенным контролем, для того чтобы обеспечить проращиваемой культуре благоприятную среду. Так необходимо контролировать время и уровень освещенности культуры, время выдержки в воде и доступ воздуха, температуру и питание проращиваемого зерна.

Для этого стали создавать установки и технологические линии для проращивания зерна [4, 5]. Установка для проращивания зерна обеспечивает механизацию процесса проращивания зерна, повышение производительности процесса

проращивания зерна за счет непрерывного проращивания, снижение затрат на замачивание зерна и снижение потерь при проращивании зерна, что приводит к снижению себестоимости проращивания.

Была разработана установка для проращивания зерна [6], которая представляет собой 3-х ярусную конструкцию из металла, снабженную ваннами для проращивания из пластика, ванной для хранения запаса воды из пластика, светодиодными лампами, насосом и фильтром. Она обеспечивает механизацию процесса проращивания зерна, повышение производительности процесса проращивания зерна за счет непрерывного проращивания, снижение затрат на замачивание зерна и снижение потерь при проращивании зерна, что приводит к снижению себестоимости проращивания.

Необходимость разработки и внедрения установок для проращивания зерна обусловлено тем, что пророщенное зерно обладает высоким содержанием витаминов и минералов, имеет высокую энергетическую ценность, благодаря этому возрастает иммунитет и ежедневный прирост веса у животных, повышается сохранность молодняка, повышается продуктивность, а также улучшаются репродуктивные свойства сельскохозяйственных животных и птицы.

#### Список литературы

1. Анискина М.В. Биотехнологические способы получения и эффективного использования функциональных кормовых добавок в птицеводстве / дисс. канд. сельскохозяйственных наук 06.02.08 – Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. Краснодар, 2020.
2. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины / Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни (Специальный выпуск № 2) под общей редакцией Г.С. Походни. – Белгород : Изд-во БелГСХА – С. 64–65.
3. Захарова, О.А. Корма растительного происхождения [Текст] / Н.И. Морозова, Ф.А. Мусаев, О.А. Захарова – Рязань, Рязанский ГАУ, 2011. – 320 с.
4. Пат. RU 2642511 Российская Федерация С1 А01С 1/02 (2006.01) Конвейер для проращивания зерна [Текст] / Вендин С.В., Саенко Ю.В., Саенко С.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ имени В.Я. Горина – № 2017107674; заявл. 07.03.2017, опубл. 25.01.2018 Бюл. – № 3 – 9 с.
5. Саенко, Ю.В. Технологическая линия для подготовки корма из пророщенного зерна [Текст] / С.А. Булавин, С.В. Вендин, Ю.В. Саенко // Техника в сельском хозяйстве, 2013. – № 6. – С. 14–16.
6. Пат. 2741111 Российская Федерация МПК А01С 1/00 А01С 1/00 (2020.08) А01С 1/02 (2020.08) А01G 31/00 (2020.08) Установка для проращивания зерна: [Текст] / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, М.С. Широков и др.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина. – № 2020125788. Заявл. 28.07.2020; опубл. 22.01.2021, бюл. № 3.

## МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ СЕГМЕНТОВ

Юдин А.А., Минасян А.Г.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Износостойкость материала и управление процессом изменения формы рабочих профилей валков при изнашивании являются основными факторами, определяющими срок службы валковых измельчителей [1].

В процессе разрушения и измельчения материалов в измельчителях, рабочие поверхности валков подвергаются циклической упругой и пластической деформации, приводящей к их усталостному разрушению, т.е. приводит к износу валков. Интенсивность износа зависит, в том числе от условий взаимодействия измельчаемого материала с валками, а также от напряженного состояния поверхности съемных сегментов валков. Сегменты представляют собой статически неопределенную систему, находящуюся под воздействием сложной системы сил. Вследствие этого оценка напряженного состояния аналитическими методами представляет значительные трудности [2, 3].

Целью данной работы является разработка методики изготовления моделей из оптически активного материала для исследований предварительно напряженных сегментов.

Для изучения напряженного состояния элементов выбрали поляризационно-оптический метод (ПОМ) исследование на прозрачных моделях. ПОМ выявляет общую картину распределения напряжений и позволяет сравнительно легко исследовать поля напряжений, т.е. определить направления и величины напряжений для всех точек.

При ПОМ исследования применялся плоскополяризованный и поляризованный по кругу свет.

Условия подобия, по которым выполнялась модель из оптически активного материала, и по которым от замеров на модели производился переход к искомым величинам в натуре, составлялись из анализа размерностей и по общим функциональным зависимостям теории упругости [4].

Величина прилагаемой к модели нагрузки выбиралась таким образом, чтобы обеспечивались следующие требования: получение оптического эффекта, достаточного для измерения существующими приборами, не превышение напряжений, превосходящих предел пропорциональности материала модели.

Для изготовления моделей ПНС мы выбирали материал из 3 группы (оргстекло). Он в наибольшей степени удовлетворяет всем требованиям и находит широкое применение при оптическом методе исследования напряжений, особенно в машиностроении.

Обработка модели осуществлялась на широкоуниверсально-фрезерном станке с применением соответствующей отработанной технологии [5]. Параметры режима резания, создаваемое усилие, условия обработки, геометриче-

ские параметры режущего инструмента выбраны таким образом, чтобы соблюдать требуемую точность формы и размеров модели и обеспечить отсутствие остаточного оптического эффекта, вызванного неправильной обработкой материала при изготовлении модели.

Так как в комплект полярископа не входило нагрузочное приспособление, то нами была разработана и изготовлена его конструкция.

При проведении эксперимента необходимо было знать величину прикладываемой внешней нагрузки, вызывающей напряженное состояние на поверхности модели. Угол поворота винта, с помощью которого регулировалась нагрузка, не позволяет определить непосредственно величину напряжения, его показания соответствуют упругим деформациям, пропорциональным действующей на модель силе. Поэтому перед экспериментом выполнялась работа по проведению тарирования нагружающего приспособления (угол поворота винта).

Таким образом, создана модель сегмента из оптически активного материала, а также разработана методика проведения экспериментальных исследований напряженного состояния сегментов поляризационно-оптическим методом.

#### Список литературы

1. Минасян, А.Г. Оценка напряженно-деформированного состояния сегмента пресс-валкового измельчителя / А.Г. Минасян, А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, // Технология машиностроения, 2016. – № 3. – С.43–46.

2. Минасян А.Г., Пастухов А.Г. Методика исследования характера распределения напряжения на поверхности валков измельчителей // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 1 (21). – С.53–60.

3. Пастухов А.Г., Минасян А.Г. Поляризационно-оптические исследования напряженно-деформированного состояния подшипниковых узлов / Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2020. – № 1 (25). – С.84–91.

4. Пригоровский Н.И. Экспериментальные методы определения напряжений как средство исследования при усовершенствовании машин и конструкций. М. : Машиностроение, 1970. – 105 с.

5. Хаймова-Малькова Р. И. Методика исследования напряжений поляризационно-оптическим методом. – М. : Наука, 1970. – 116 с.

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОДСТИЛКИ ПТИЦЕ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ**

**Юраков В.В., Чехунова Г.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Птицеводство в большинстве стран мира занимает ведущее положение среди других отраслей сельскохозяйственного производства, обеспечивая население высокоценными продуктами питания, а промышленность сырьем для переработки. С каждым годом в Белгородской области идет увеличение производства яиц и птичьего мяса [1].

Для производства мяса цыплят бройлеров во многих хозяйствах области применяют напольный способ содержания птицы, при котором бройлеры размещаются на соломенной подстилке [2]. При этом используется следующая технология: тюки или рулоны соломы из хранилищ при помощи погрузчика загружаются в транспортное средство, транспортируются к стационарным измельчителям грубых кормов, после которого измельченная масса снова загружается в транспортное средство, транспортируется к птичникам и разбрасывается в корпусах вручную [3, 4].

С целью повышения эффективности данного процесса предлагается новая технология приготовления и внесения подстилки с использованием мобильных измельчителей грубых кормов, например ИРК-145. При предложенной технологии тюки из хранилища загружаются в мобильный измельчитель рулонов, транспортируются в птичник, далее внутри корпуса при помощи этой машины происходит разбрасывание подстилки с одновременным измельчением. Ручные операции в данной технологии сводятся только к выравниванию подстилки по площади помещения. Применение предлагаемой технологии внесения подстилки приведет к значительному снижению затрат ручного труда, уменьшению эксплуатационных расходов и времени на подготовку корпусов к посадке цыплят, повышению производительности технологического процесса и обеспечит заданный размер резки соломы (5...6 см).

В птицеводстве серьезные проблемы создает высокая концентрация аммиака в воздухе птичников, оказывающая отрицательное воздействие на продуктивность птицы, здоровье людей и окружающую среду. Изучая научную литературу, установлено, что подобные санитарно-гигиенические проблемы при содержании птицы можно свести к минимуму при использовании препаратов, содержащих микроорганизмы, которые способны вытеснять из подстилочного помета микрофлору, тормозящую процессы расщепления мочевины и, соответственно, выделения аммиака [5].

Основным недостатком серийного измельчителя ИРК-145 является несовершенство измельчающего аппарата, осуществляющего безопорное резание. Кроме того, в серийной машине имеется только один выгрузной рукав, что усложняет выдачу подстилки. С учетом этого предлагается оборудовать из-

мельчитель рулонных кормов ИРК-145 дополнительным выгрузным рукавом и установить измельчающий аппарат ударного действия с блоком противорезов.

Модернизированный измельчающий аппарат включает в себя диск квадратной формы, на углах которого на кронштейнах шарнирно закреплены молотки (на осях) [6]. Молотки между собой разделены дистанционными втулками. На диске так же установлены отрезные ножи, позволяющие отделять от рулона массу соломы и частично ее измельчать. Отрезные ножи острой кромкой направлены внутрь бункера. Для отвода срезанного материала от центра диска к его периферии на нем закреплены лопасти, имеющие зубчатую кромку. Отвод материала в зону выгрузки происходит через цилиндрические отверстия в диске. Измельчение соломы происходит за счет удара молотками по зажатому в противорезах материалу. При возрастании нагрузки выше критической противорезы выходят из зоны защемления. Возврат блока противорезов в исходное положение происходит за счет пружины. Блоки противорезов монтируются перед выгрузными окнами. Измельчающие ножи осуществляют постепенное срезание материала от торца, вращающегося в противоположную сторону рулона. Далее отрезанный материал подается лопастями на молотки, осуществляющие доизмельчение при введенных противорезах. Изменение нормы выгрузки измельченной подстилки осуществляется регулировкой частоты вращения бункера, а также изменением скорости движения агрегата.

#### Список литературы

1. Чехунова, Г.С. Птицеводство – важная отрасль агропромышленного комплекса Белгородской области / Г.С. Чехунова, О.А. Чехунов // Достижения и перспективы в сфере производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Материалы национальной научно-практической конференции (10 декабря 2020 г.), Майский, 10 декабря 2020 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 135–136.
2. Механизация и автоматизация животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, А.И. Скляр [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 76 с.
3. Кочиш, И.И. Птицеводство / И.И. Кочиш, М.Г. Петраш, С.Г. Смирнов – М. : КолосС, 2008. – 407 с.
4. Столляр Т.А. Производство бройлеров [Текст] / Т.А. Столляр, В.И. Фи-синин – М. : Агропромиздат, 2009. – 183 с.
5. Чехунов, О.А. Агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве, 2020. – № 2 (38). – С. 80–85.
6. Чехунов, О.А. Определение основных конструктивно-режимных параметров молотковой зернодробилки для фуражного зерна / О.А. Чехунов, В.В. Воронин, А.В. Ворохобин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 2 (30). – С. 45–56.

## ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШТРИГЕЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ КУЛЬТИВАТОРА

Ямпольский Д.А., Смоляков В.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

На плохую подготовку почвы и неправильное обращение с предшественником любые культуры реагируют очень чувствительно со значительными колебаниями урожайности. Учитывая особенности сельскохозяйственных культур, наряду с потребностью в экономии энергоресурсов и сохранением целостности окружающей среды в аграрном производстве все большее значение приобретают альтернативные технологии хозяйствования, одно из ведущих мест, среди которых принадлежит биологизации земледелия [1].

Штригельные борон способны успешно справляться с закрытием влаги так же, как и зубовые. Но при этом имеют более широкий спектр применения и могут применяться не только весной, но и летом и осенью. Такие бороны делятся на два типа: тяжелые и легкие [2].

Комбинированные орудия все шире внедряются в производство благодаря широкомасштабному внедрению безотвальной, минимальной почвосберегающей технологии, основанной на мульчирующей системе земледелия. Существующие стойки и лапы комбинированных агрегатов не позволяют эффективно осуществлять выравнивание микрорельефа почвы [3].

Такие штригельные модули способны эффективно «закрывать» влагу весной, работать «по всходам», а также равномерно распределять солому по полю после уборки культуры и провоцировать рост падалицы. Более легкие штригели лучше использовать на бороновании озимых, многолетних трав (как весной, так и после уборки сенажа), пропашных культур (подсолнечник и кукуруза, довсходовое боронование) [4].

Штригельные бороны имеют широкий спектр применения: от закрытия влаги весной до предпосевной подготовки летом. Благодаря невысокой стоимости, большой производительности и гибкости применения такие бороны могут быть эффективным решением для большинства хозяйств. Тем не менее и в этом классе орудий есть разделение на более специализированные машины, как, к примеру, бороны со специальной формой зуба для вычесывания сорных растений «по всходам». Это стоит учитывать при выборе орудия, и, при возможности, иметь оба варианта: тяжелую и легкую штригельные бороны [5].

В состав культиватора Trio Kokerling в различной комбинации могут входить рыхлительные рабочие органы, режущие рабочие органы и прикатывающие катки. Мы предлагаем оснастить данный культиватор штригельным модулем.

Существуют различные конструкции пружинных рабочих органов различных фирм производителей, таких как Accord (Голландия), Bourgault (Канада),

Gruse (Германия), Nassia (Голландия), Kverneland (Норвегия). Обычные зубцы сетчатой бороны для данного применения слишком мягкие.

Чтобы добиться наилучшего эффекта, мы сформировали штригельный модуль из четырех рядов пружинных зубьев. Благодаря регулировке угла наклона зубьев модуля можно регулировать интенсивность воздействия штригеля на почву.

Каждая секция штригельного модуля крепится посредством параллелограмма. Это помогает избежать одновременно раскачивания и подпрыгивания при быстром агрегатировании. При постоянном практическом применении культиватора Trio Kokerling с предлагаемым модулем мы получим повышение урожайности сельскохозяйственных культур за счет качества подготовки почвы.

### Список литературы

1. Региональная сельскохозяйственная техника: Учебно-методическое пособие / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2023. – 303 с.
2. Рыжков А.В. Агрегат для обработки почвы при биологизации земледелия / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 4 (36). – С. 57–63.
3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.
4. Взаимодействие пружинных рабочих органов тяжелых зубовых борон с почвой / А.П. Бодалев, А.Г. Иванов, А.В. Костин [и др.] // Вестник НГИЭИ, 2020. – № 1 (104). – С. 16–30.
5. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.

# ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

УДК 630\*377.44/641.432

## ХРАНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ

**Анзин Р.В., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Хранение колесных тракторов на подставках – это распространенная практика, которая помогает снизить давление на шины, предотвратить деформацию шин и улучшить вентиляцию резиновых деталей.

Преимущества хранения на подставках:

1. Снижение нагрузки на шины: Хранение тракторов на подставках помогает снизить нагрузку на шины, что может быть особенно полезно при длительном хранении или в условиях, где трактор не используется регулярно.

2. Предотвращение деформации шин: Подставки позволяют равномерно распределять вес трактора на всю площадь шин, что помогает предотвратить деформацию шин и сохранить их форму.

3. Улучшение вентиляции шин: При хранении на подставках шины лучше вентилируются, что может помочь предотвратить образование плесени, гниения или других проблем, связанных с влажностью.

4. Удобство обслуживания: Хранение на подставках облегчает доступ к нижней части трактора для проведения обслуживания, осмотра или ремонта.

Рекомендации по хранению на подставках:

– Используйте подставки подходящей высоты: Подставки должны быть достаточно высокими, чтобы колеса не касались земли и оставались висящими, но не слишком высокими, чтобы предотвратить падение трактора.

– Установите трактор на подставки равномерно: Убедитесь, что трактор установлен на подставки равномерно для равномерного распределения нагрузки на все колеса.

– Периодически поворачивайте колеса: Если трактор хранится на подставках в течение длительного времени, рекомендуется периодически поворачивать колеса, чтобы избежать деформации резины в одном месте.

Хранение колесных тракторов на подставках – это хороший способ обеспечить правильное и долговечное сохранение шин, сохранить форму и предотвратить ненужные повреждения при хранении техники.

### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

2. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы Национальной научно-практической конференции, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 68–73. – EDN TUXLMR.

3. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64–68. – EDN VZINRB.

## ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

**Бабанин Р.А., Стребков С.В.**  
Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Картер коробки передач представляет собой корпусную деталь и служит базовым элементом, в котором установлены все основные элементы и узлы коробки передач. Он прикрепляется к картеру сцепления, который присоединен к двигателю автомобиля.

Анализ показал, что в силу различных причин (использование некачественных топливо-смазочных материалов, несвоевременное техническое обслуживание, неполноценное диагностирование, перегрузки техники) происходит выход из строя узлов и агрегатов автомобиля, в частности коробки передач, вплоть до разрушения картера коробки. Однако замена картера не всегда целесообразна, зачастую имеет смысл произвести ремонт, нежели сразу выбраковать деталь.

Целью данной работы является рассмотрение технологических процессов восстановления и выявление новых способов ремонта [1].

Известно несколько типовых дефектов картеров коробок передач: трещины, в зависимости от вида подлежащие ремонту, износ отверстий под подшипники и резьбы [2].

Картер коробки передач может быть восстановлен путем сварки, наплавки или замены поврежденных участков. Также может потребоваться замена подшипников, сальников и других изношенных деталей. После восстановления картер коробки передач должен быть тщательно проверен на герметичность и соответствие техническим требованиям.

Для устранения указанных дефектов, после мойки и очистки [3], применяют: сварку (для трещин), электронатирание, напыление, наплавление (для восстановления отверстий под подшипники), установку втулок (износ отверстий), установку ввёртышей - для восстановления резьб.

Огромную роль в восстановлении деталей играет механическая обработка, поскольку дальнейшая успешная эксплуатация узла всецело зависит от качества её выполнения.

Каждый из описанных способов относительно дешев в использовании, но достаточно эффективен, что позволяет осуществить качественный ремонт, экономя средства на приобретение нового агрегата.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.
2. Соловьев, Е.В. Результаты расчетов режимов восстановления детали типа «полуось» вибродуговой наплавкой / Е.В. Соловьев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 106–107. – EDN BGSBAO.
3. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ

**Бабошин А.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Применение зажимных устройств, в качестве привода которых служат пневматические цилиндры, значительно сокращает вспомогательное время на установку и снятие обрабатываемой заготовки [1-4]. За счет уменьшения вспомогательного времени уменьшается норма времени на выполнение операции, а, следовательно, возрастает производительность труда.

Существует несколько типов прижимных устройств для станков, включая механические, пневматические, гидравлические и электромагнитные. Механические прижимные устройства наиболее просты и надежны, но требуют значительного усилия от оператора. Пневматические прижимные устройства используют сжатый воздух для создания прижимного усилия, что позволяет автоматизировать процесс прижима детали. Гидравлические прижимные устройства работают на основе гидроцилиндров, которые создают большое прижимное усилие. Электромагнитные прижимные устройства используются для работы с деталями из магнитных материалов и обеспечивают быстрое и надежное закрепление детали.

Предложено прижимное пневматическое устройство, используя которое, сокращают время закрепления балансира при выполнении технологических операций по восстановлению изношенных его поверхностей.

Прижимное устройство включает в себя следующие основные детали: основание с пазами для крепления на столе станка; на верхней части основания устанавливают подставку и фиксаторы для установки обрабатываемого балансира. Для закрепления балансира в процессе обработки служит рычаг, который через стойку связан с пневмоцилиндром. Для распределения подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндр при закреплении и освобождении обрабатываемого балансира служит пневматический кран управления.

Прижимные устройства для станков необходимы для фиксации обрабатываемой детали на рабочем столе станка. Они обеспечивают надежное крепление детали, предотвращая ее смещение или вращение во время обработки. Это позволяет добиться высокой точности обработки и снижает риск возникновения брака. Кроме того, прижимные устройства упрощают работу оператора станка, уменьшая время на установку и закрепление детали.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.
2. Стребков, С.В. Восстановления работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2014. – Т. 2, – № 5-3 (10-3). – С. 268–272. – DOI 10.12737/6979. – EDN TEMFBN.
3. Ковалев, С.В. Совершенствование электроконтактной приварки порошковых материалов / С.В. Ковалев, В.Н. Порицкий // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 1. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 225–226. – EDN KOLRVL.
4. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ**

**Бабошин А.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Восстановление деталей наплавкой – это методика, которая дает возможность вернуть тому или иному изделию его первоначальные характеристики, а в некоторых случаях даже придать ему новые особые качества.

Наплавка выполняется на всех без исключения поверхностях, начиная от конических и плоских и заканчивая сферическими и цилиндрическими [1, 2].

Виды наплавки деталей включают в себя электродуговую наплавку, газовую наплавку, плазменную наплавку, лазерную наплавку и другие. Каждый вид наплавки имеет свои особенности и применяется в зависимости от требований к детали и условий работы.

Каждый вид наплавки имеет свои преимущества и недостатки, и выбор зависит от требований к детали, условий работы и возможностей оборудования. В некоторых случаях может быть использована комбинация разных видов наплавки для достижения наилучших результатов.

При наплавке деталей следует придерживаться следующего порядка:

Подготовка детали к наплавке: очистка поверхности от загрязнений, удаление изношенного слоя металла.

Выбор наплавочного материала: выбор электрода либо проволоки, который будет использоваться для наплавки.

Установка детали на наплавочном станке: размещение детали на станке таким образом, чтобы обеспечить доступ к наплавляемой поверхности.

Настройка параметров наплавки: установка скорости наплавки, силы тока, напряжения и других параметров в соответствии с требованиями к наплавленному слою.

Наплавка: выполнение наплавки на деталь с использованием выбранного наплавочного материала.

Контроль качества наплавленного слоя: проверка наплавленного слоя на отсутствие дефектов, соответствие требуемым параметрам.

Обработка поверхности наплавленного слоя: удаление шлака, окалины, обработка поверхности для улучшения адгезии с последующими слоями.

Термообработка наплавленного слоя (при необходимости): проведение закалки, отпуска, нормализации для придания наплавленному слою необходимых свойств.

Контроль качества термообработки: проверка свойств наплавленного слоя после термообработки.

Окончательная обработка детали: шлифовка, полировка, нанесение защитных покрытий (при необходимости).

Когда выполняется восстановление деталей наплавкой важно придерживаться ряда требований, а именно:

- следует добиваться минимального смешивания основного и наплавляемого материала;
- основной металл нужно проплавлять на как можно на меньшую глубину;
- припуски на обработку изделий, которые будут производиться после наплавки, важно уменьшать до приемлемых показателей [3, 4];
- необходимо обеспечивать наименьшие деформации и напряжения в изделии.

В настоящее время с помощью наплавки восстанавливается около 70% возможных дефектов деталей машин.

#### Список литературы

1. Батырев, Е.С. Электроискровая обработка металлов / Е.С. Батырев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 1. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 119–120. – EDN ZOWURR.

2. Электроискровая обработка – универсальный метод упрочнения деталей / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, С.В. Ковалев, А.Г. Серов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 360–362. – EDN FNXWDQ.

3. Ковалев, С.В. Совершенствование электроконтактной приварки порошковых материалов / С.В. Ковалев, В.Н. Порицкий // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Т. 1. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 225–226. – EDN KOLRVL.

4. Ковалев, С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

## **РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАСТОЧКИ ОТВЕРСТИЙ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ**

**Бабошин А.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Перед агропромышленным комплексом страны поставлена задача достижения устойчивого роста сельскохозяйственного производства, надёжного обеспечения продуктами питания и сельскохозяйственным сырьём [1, 2].

Сейчас в сфере производства сельскохозяйственной продукции работают миллионы тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. В процессе они подвергаются различным внешним воздействиям, в результате чего надёжность, заложенная в них при конструировании и производстве, снижается из-за возникновения различных неисправностей [3, 4].

Важным направлением в дальнейшем совершенствовании производства на ремонтных предприятиях является планирование основного и вспомогательного производства ремонта и его организации, а также:

Улучшение качества продукции и услуг: Разработка и внедрение новых технологий и материалов, повышение квалификации персонала, улучшение контроля качества.

Оптимизация производственных процессов: Автоматизация и роботизация производства, внедрение новых методов организации труда, улучшение логистики.

Развитие инноваций и научных исследований: Поддержка научных разработок в области ремонта и обслуживания техники, внедрение новых технологий в производство.

Расширение ассортимента продукции и услуг: Создание новых видов продукции и услуг, ориентированных на различные сегменты рынка.

Укрепление связей с поставщиками и партнерами: Развитие долгосрочных отношений с поставщиками и заказчиками, участие в совместных проектах.

Развитие кадрового потенциала: Обучение и повышение квалификации персонала, создание условий для профессионального роста и развития.

Улучшение экологической безопасности производства: Внедрение новых технологий и оборудования для снижения выбросов вредных веществ и отходов производства.

Привлечение инвестиций и развитие сотрудничества с международными компаниями: Участие в международных проектах, привлечение иностранных инвестиций, сотрудничество с зарубежными партнерами.

Развитие маркетинга и продвижения продукции: Разработка эффективных маркетинговых стратегий, активное использование интернет-технологий для продвижения продукции и привлечения новых клиентов.

Наиболее часто выходят из строя корпусные детали, причем в корпусных деталях изнашиваются отверстия.

В работе предложен технологический процесс восстановления отверстий, который включает следующие основные операции: моечная, дефектовочная, наплавочная, расточная, шлифовальная, контрольная. Для предложенного технологического процесса рассчитаны нормы времени и выбрано необходимое оборудование. В связи с этим было принято решение совершенствовать ремонтное производство и подобрать необходимое оборудование [5].

Основной операцией технологического процесса является расточная, которая выполняется на вертикально – сверлильном станке 2А135.

С целью увеличения производительности выполнения этих операций было предложено устройство для расточки отверстий в корпусных деталях.

#### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства: учебно-методическое пособие для проведения практических работ / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.
2. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.
3. Стребков, С.В. Восстановления работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика, 2014. – Т. 2, – № 5-3 (10-3). – С. 268–272. – DOI 10.12737/6979. – EDN TEMFBN.
4. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.
5. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

## АНАЛИЗ ОТКАЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Бережецкий А.А., Мотин Д.И., Нечаева А.Н.**

ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж», г.Белгород, Россия

Качество продукта является одним из основных элементов, принимаемых во внимание при оценке продукта. С точки зрения предприятия качество означает прибыль; с точки зрения потребителя это обычно связано с высокой ценностью продукта, обусловленной свойствами продукта: эксплуатацией, технологичностью, безопасностью, удобством обслуживания, красотой, ценой или надежностью.

Функция механизма сельскохозяйственной техники включает в себя привод рабочего органа сельскохозяйственной машины, который принимает растительный материал для дальнейшей переработки. Неисправность механизма включения привода делает невозможным работу всей машины и рассматривается как отказ. Одним из методов, облегчающих локализацию отказа, является декомпозиция системы. Это позволяет определить объем проводимого анализа. В рассматриваемом случае установлено, что неисправность связана со следующими неисправностями: биением шкива ремня, затруднением перемещения рычага включения привода и чрезмерным провисанием приводного ремня. Проблема может быть связана выходом из строя следующих элементов: шарнира, крепления рычага зацепления, натяжной пружины, натяжителя, ременного шкива, кронштейна натяжителя [1].

За основу определения потенциальных причин отказов можно использовать анализ зависимостей между элементами механизма, проведенный с использованием диаграммы связей. На диаграмму выносятся причины отказа (потенциальные), их появление могло вызвать неправильную работу отдельных элементов машины и привести к основному отказу. Диаграмма иллюстрирует также неисправности системы, которые привели к возникновению сбоев. Из проведенного анализа видно, что большинство несоответствий могут быть связаны с ненадлежащим контролем качества или его отсутствием, а также с недостаточной подготовкой сотрудников.

Одной из основных целей внедрения системы качества на предприятии является обеспечение хорошего планирования мероприятий, направленных на стабилизацию качества на хорошем уровне, с эффективным механизмом контроля, оценки и контроля продукции.

Представленный подход к проблеме несоответствия был разработан на основе поломок, происходящих в сельскохозяйственной машине. Учитывая использование элементов конструкции, описанных в анализе, в широком спектре сельскохозяйственных орудий и машин, представленное решение проблемы может быть учтено при решении других практических задач, благодаря сходству ситуации и универсальности используемых инструментов и методов [2].

### Список литературы

1. JEDLIŃSKI M. 2000: Jakość w nowoczesnym zarządzaniu. Wydawnictwo Zachodniopomorskiej Szkoły Biznesu, Szczecin.
2. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ 3-D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ**

**Бережная М.О, Бережная С.О.**  
НИУ «БелГУ», Белгород, Россия

Для выбора наиболее перспективной технологии для получения готовой продукции рассмотрим основные отличия традиционного производства, производства с применением быстрого прототипирования и цифрового производства.

При традиционном производстве на начальном этапе разрабатывается конструкторская документация в традиционной форме, т.е. изготовление чертежей деталей с помощью чертежных инструментов или с помощью программ для черчения в плоскости. Затем, полученные чертежи передаются для традиционного изготовления (например, литье, ковка, точение и т.п.). К недостаткам изготовления готовой продукции таким способом можно отнести высокие финансовые и трудовые затраты, а также низкая точность изготовления и риск высокого влияния человеческого фактора.

Применение быстрого прототипирования подразумевает разработку 3D моделей, но изготовление традиционным способом. Несмотря на преимущества такого производства в виде быстрого выхода на рынок, удешевление и ускорение разработки, а также повышение точности изготовления, данное производство ограничено традиционными технологиями, что затрудняет изготовление деталей со сложной геометрией.

Цифровое производство основано на цифровом проектировании и аддитивном производстве лишено всех вышеперечисленных недостатков, а также полностью исключены ошибки при изготовлении, возможность изготовления элементов с уникальной геометрией, что в конечном итоге влияет на снижение стоимости изготовления итоговой продукции.

Общая схема цифрового или аддитивного производства состоит из следующих этапов: 1) подготовка САD-модели; 2) создание STL-файла; 3) разделение на слои; 4) 3D – печать; 5) финишная обработка.

Преимущества технологий быстрого прототипирования. Большая гибкость и свобода дизайна. Аддитивные технологии обеспечивают высокую гибкость и свободу при создании сложных геометрических форм и структур, которые не могут быть реализованы с помощью традиционных методов. Это создает возможности для инноваций и улучшения дизайна изделий. Быстрое и эффективное производство. Технология 3D-печати обеспечивает возможность быстрого и эффективного производства изделий на месте без необходимости создавать сложные пресс-формы и инструменты. Это сокращает время и затраты на производство и позволяет эффективнее использовать ресурсы. Индивидуальные возможности производства Аддитивные технологии дают возможность для индивидуализированного и персонализированного производства. Каждый объект может быть спроектирован с учетом конкретных требований и предпочтений

пользователя, что позволяет создавать продукты, которые лучше соответствуют потребностям клиента. Эффективность с экологической точки зрения. Процесс аддитивного производства может быть более экологичным, поскольку он использует меньше материалов и потребляет меньше энергии, чем традиционное производство. Это способствует сокращению отходов и уменьшению экологической нагрузки на окружающую среду. Развитие инноваций. Аддитивные технологии развиваются во многих областях, включая создание новых деталей и модернизацию старых. Например, использование топологической оптимизации и бионического дизайна позволяет создавать более легкие и эффективные детали, что повышает их ценность и конкурентоспособность на рынке. Необходимость. В условиях кризиса и зависимости от зарубежных деталей, аддитивные технологии приобретают особую значимость. Они позволяют создавать необходимые компоненты прямо на месте и уменьшить зависимость от импорта. Это снижает риски, связанные с задержками поставок и повышением цен. Кроме того, время и стоимость производства сокращаются, что является важным фактором в условиях экономической нестабильности.

#### Список литературы

1. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с. – EDN TVIRCH.
2. Пастухов, А.Г. 3D-моделирование узлов технологического оборудования / А.Г. Пастухов, О.А. Шарая, И.Ш. Бережная // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LV международной научно-технической конференции, Челябинск, 27–29 января 2016 года / ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет». Том Часть 4. – Челябинск : Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2016. – С. 110–114. – EDN WXNOKR.
3. Скляр, И.С. Проектирование деталей машин в графическом редакторе КОМПАС 3D / И.С. Скляр, И.Ш. Бережная // Материалы международной студенческой научной конференции, Белгород, 31 марта – 01 апреля 2015 года. Том 2. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 28. – EDN VTEUCD.
4. Слободюк, А.П. Реверс-инжиниринг при восстановлении корзины фекального насоса / А.П. Слободюк, С.В. Стребков, И.Ш. Бережная // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 4. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 196–197. – EDN XFHNIG.
5. Пастухов, А.Г. Выбор коррозионно-стойкой стали для изготовления литого патрубка выхлопной системы / А.Г. Пастухов, И.Ш. Бережная, А.П. Слободюк // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 2 (34). – С. 66–73. – EDN JODVJM.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Бережная С.О., Бережная М.О.**  
НИУ «БелГУ», Белгород, Россия

В современном производстве с развитием цифровой промышленности применение аддитивных технологий становится все более востребованным. Данные технологии основаны на производстве изделий и различных продуктов методом поэтапного наращивания слоев объекта с помощью специализированных устройств для 3D-печати. Существует множество аддитивных технологий, различающихся не только методом нанесения слоев, но и используемыми расходными материалами. Некоторые методы основываются на плавке или размягчении материалов для создания слоев: сюда входит выборочное лазерное спекание (SLS), выборочная лазерная плавка (SLM), прямое лазерное спекание металлов (DMLS), печать методом послойного наплавления (FDM или FFF). Другим направлением стало производство твердых моделей за счет полимеризации жидких материалов, известное как стереолитография (SLA). В случае с ламинированием листовых материалов (LOM) тонкие слои материала подвергаются резке до необходимого контура, с последующим соединением в единое целое. В качестве материалов для LOM могут использоваться бумага, полимеры и металлы. Принтеры, изготавливающие полноценные металлические модели, имеют достаточно высокую стоимость, однако возможно использование менее дорогих устройств для производства литейных форм с последующей отливкой металлических деталей.

Рассмотрим наиболее распространённые аддитивные технологии.

Стереолитография (SLA) - данный метод использует ультрафиолетовый лазер для отверждения слоев фотополимерной смолы, создавая твердые трехмерные объекты. В процессе SLA, ультрафиолетовый лазер направляется на поверхность жидкой смолы, которая затвердевает, формируя твердые слои, последовательно создающие трехмерный объект. Этот метод обладает высокой точностью и позволяет создавать сложные формы и детали. SLA широко используется для изготовления прототипов, а также в медицине и ювелирном производстве.

Фотополимерное литье (PolyJet или MJM): 3D печать по технологии PolyJet напоминает печать обычным струйным принтером. Но вместо напыления чернил на поверхность бумаги 3D принтеры типа PolyJet делают послойное напыление жидкого фотополимерного пластика на специальной внутренней площадке. Затем пластик затвердевает под воздействием ультрафиолетовой лампы. Слои наслаиваются один на другой, и, в результате, получается объемная модель или прототип. Затвердевшую модель можно брать в руки и пользоваться ей сразу, не прибегая к дополнительной обработке. Технология 3D печати PolyJet идеально подходит для быстрого прототипирования ввиду целого ряда

преимуществ, к которым относятся: превосходное качество, скорость, высокая точность и широкий спектр используемых материалов.

Метод послойного наплавления (FDM): Технология FDM подразумевает создание трехмерных объектов за счет нанесения последовательных слоев материала, повторяющих контуры цифровой модели. Как правило, в качестве материалов для печати выступают термопластики (или даже металлический провод), поставляемые в виде катушек нитей или прутков. Процесс FDM является простым и быстрым, а использование различных типов пластика (таких как PLA и ABS) позволяет получать различные свойства и характеристики конечной печати. FDM широко применяется для создания прототипов и функциональных деталей, а также для небольших серийных изделий.

Селективное лазерное плавление (SLM): В процессе SLM, лазерное излучение точно или сканирующим образом плавит и сливает металлический порошок, чтобы формировать требуемую форму слоя за слоем.

При выборе аддитивной технологии необходимо оценить несколько критериев: стоимость приобретения, производительность, качество поверхности модели, степень детализации (способность построить мелкие фрагменты, точность построения; трудоемкость пост-обработки), стабильность модельного материала, срок службы машины до замены основных узлов; стоимость модельных материалов, стоимость текущего технического обслуживания машины; стоимость сервисного контракта (в постгарантийный период), надежность и долговечность машины, время жизни основных узлов до замены или капремонта, требуемая квалификация, требуемая площадь, инженерная инфраструктура.

#### Список литературы

1. Пастухов, А.Г. Методика оценки качества сборочных единиц по функциональным параметрам / А.Г. Пастухов // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2014. – № 3. – С. 9–16. – EDN RWNKVV.
2. Нанотехнологии – в машинном доении коров / В.Ф. Ужик, О.В. Ужик, Д.Н. Клесов [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2014. – № 4 (16). – С. 49–52. – EDN SXSMMB.
3. Слободюк, А.П. Реверс-инжиниринг при восстановлении корзины фекального насоса / А.П. Слободюк, С.В. Стребков, И.Ш. Бережная // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции, Майский, 12 апреля 2023 года. Том 4. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 196–197. – EDN XFHNIG.
4. Стребков, С.В. Восстановления работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 5-3 (10-3). – С. 268–272. – DOI 10.12737/6979. – EDN TEMFBN.

## СОСТОЯНИЕ ПАРКА ТЕХНИКИ ДЛЯ УБОРКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР

**Болотина М.Н., Голубев И.Г., Гольцяпин В.Я., Стребков С.В., Кузьмина Т.Н.**  
ФГБНУ «Росинформагротех» р.п. Правдинский, Московская обл., Россия

Техническая модернизация агропромышленного комплекса предусматривает обновление его базы сельскохозяйственной техникой, в том числе для уборки пропашных культур. К пропашным культурам относятся: сахарная свекла, кукуруза, подсолнечник, хлопчатник, кормовые корнеплоды, картофель, табак, большинство овощных культур и др. В 2022 году валовый сбор некоторых пропашных культур по сравнению с 2021 годом увеличился: кукурузы на зерно – на 4%, подсолнечника на зерно – на 4,5%, картофеля – на 9,6%, сахарной свеклы – на 18,6%. Номенклатура машин для уборки пропашных культур включает себя широкий набор техники: жатки, агрегируемые с комбайнами, ботвоудалители, копалки, самоходные и прицепные комбайны и др. [1, 2]. В последние годы отмечается нехватка узкоспециализированной сельскохозяйственной техники российского производства, в том числе для уборки некоторых пропашных культур. В структуре парка такой техники произошли отклонения от оптимальных параметров, наблюдается сокращение численности машин, их морального и физического старения, ухудшается техническое состояние [3]. Выявлено, что в 2022 году, по сравнению с 2021 годом, в сельскохозяйственных организациях количество зерноуборочных комбайнов сократилось на 0,7%, свеклоуборочных – на 2,7%. Кукурузоуборочных комбайнов в 2022 году стало больше, чем в 2021 году на 8,2%, а картофелеуборочных больше на 0,9%. Больше всего кукурузоуборочных комбайнов в 2022 году насчитывалось в Южном и Центральном федеральных округах [4]. Основными производителями машин и оборудования для уборки кукурузы в Российской Федерации являются ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» и АО «Клевер», а также белорусские производители – ООО СП «Гомельский завод литья и нормалей» и ОАО «Гомсельмаш» и др. [5].

В 2022 году в сельскохозяйственных организациях на 0,7% меньше зерноуборочных комбайнов по сравнению с 2021 годом. Больше всего зерноуборочных комбайнов насчитывалось в Приволжском и Центральном федеральных округах. В 2022 году зерноуборочных комбайнов приобретено на 23,5% меньше уровня 2021 года [6].

Основными производителями жаток для уборки подсолнечника являются: АО «Клевер», ООО «ТД Инагротех», АО «КОРММАШ» и др.

Анализ показал, что в 2022 году в сельскохозяйственных организациях насчитывалось на 0,9 % больше картофелеуборочных комбайнов, чем в 2021 году. Установлено, что в 2022 году по сравнению с 2021 годом картофелеуборочных комбайнов приобретено больше на 53,2% [6, 7].

Наиболее широкий выбор картофелеуборочных комбайнов представлен ООО «Колнаг».

Количество свеклоуборочных машин в Российской Федерации за последние 5 лет заметно сократилось. Только в 2022 году по сравнению с предыдущим годом свеклоуборочных машин в сельскохозяйственных организациях стало меньше на 2,7%. Больше всего машин для уборки свеклы в Центральном, Южном и Приволжском федеральных округах. На протяжении 5 лет темпы приобретения свеклоуборочных машин, то снижались, то вновь увеличивались. Снижение темпов в основном связано с большой импортозависимостью свеклоуборочных комбайнов и свеклопогрузчиков. В 2022 году свеклоуборочных машин приобретено больше на 136%, чем в 2021 г [4].

#### Список литературы

1. Болотина М.Н., Мишуров Н.П., Федоренко В.Ф., Гольдяпин В.Я., Коломейченко А.В., Кузьмина Т.Н. Сельскохозяйственная техника. Машины для уборки пропашных культур: каталог. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 160 с.
2. Саенко Ю.В., Макаренко А.Н., Мартынов Е.А., Казаков К.В., Рыжков А.В., Мачкарин А.В., Путиенко К.Н. Назначение, общее устройство и подготовка к работе сельскохозяйственной техники и оборудования: учебно-методическое пособие для учащихся специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования». – Белгород, 2023. – 278 с.
3. Минсельхоз заявил о нехватке специализированной сельхозтехники в России [Электронный ресурс]. – URL: <https://tass.ru/ekonomika/18434795> (дата обращения: 05.09.2023).
4. Наличие техники, энергетических мощностей в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации в 2022 г. [Электронный ресурс]. – URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Nalich\\_tehniki\\_2022.xlsx](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Nalich_tehniki_2022.xlsx) (дата обращения: 15.09.2023).
5. Сельскохозяйственная техника. Машины для уборки пропашных культур: отчет о НИР: 19-23 /ФГБНУ «Росинформагротех»; рук. Федоренко В.Ф. ; исполн.: Болотина М.Н. [и др.]. – М., 2023. – 224 с. – Библиогр. – С. 36–40. – № ГР 123072100011-0.
6. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2022 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия». – Москва : ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 159 с.
7. Национальный доклад «О ходе и результатах реализации в 2021 году Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 161 с.

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Болотина М.Н., Голубев И.Г., Гольдяпин В.Я., Стребков С.В., Кузьмина Т.Н.**  
ФГБНУ «Росинформагротех» р.п. Правдинский, Московская обл., Россия

В ближайшие 35-40 лет двигатели внутреннего сгорания будут являться основной движущей силой автотранспортной и автотракторной техники и останутся главными потребителями нефтяных моторных топлив. Однако, использование дизельного топлива в ДВС оказывает отрицательное воздействие на окружающую среду. Использование нефтяных топлив при эксплуатации двигателей внутреннего сгорания приводит к загрязнению атмосферы продуктами, образующимися в результате неполного сгорания этих топлив (оксидом углерода, тяжелыми углеводородами, диоксидом и тетраоксидом азота, сажей, а также сернистыми соединениями). Сельскохозяйственное производство – один из основных потребителей дизельного топлива [1, 2]. Сельскохозяйственные машины являются одними из главных потребителей светлых нефтепродуктов. На их долю приходится 23,5% всех моторных топлив, сжигаемых в различных энерго-средствах, при этом они выбрасывают в атмосферу 17,8% всех вредных веществ, выделяемых наземным, водным и воздушным транспортом. Указанные факторы привели к необходимости перехода на менее дорогостоящие (альтернативные нефтяному) виды топлив [3]. Установлено, что в настоящее время основной тенденцией развития топливного рынка считают биоэнергетику. Ожидается, что она в ближайшие 30-40 лет станет доминирующей в развитии мировой системы энергообеспечения [4].

Наиболее перспективным направлением развития биоэнергетики является применение смесевых моторных топлив из возобновляемого сырья в качестве самостоятельного вида топлива или в качестве биодобавки к нефтяному топливу, что позволит уменьшить потребление нефтяных ресурсов, улучшить эксплуатационные характеристики традиционных топлив, снизить загрязнения окружающей среды и решить проблему выброса парниковых газов. В качестве перспективных моторных топлив выделяют смесевые топлива (смеси дизельного топлива со спиртами, эфирами и другими альтернативными топливами, бензо-метанольные и многокомпонентные смеси, водо-топливные эмульсии) [5, 6].

Использование сжиженного природного газа может составить конкуренцию дизельному топливу. По оценкам экспертов рынок газомоторного топлива может стать одним из самых быстрорастущих, в том числе в рамках реализации ресурсосберегающих проектов в АПК. Объем потребления в РФ газомоторного топлива, в том числе в АПК, в ближайшей перспективе может увеличиться в 3,5 раза. По прогнозам специалистов доля использования природного газа в качестве моторного топлива к 2030 г. возрастет до 50% [7]. К преимуществам использования природного газа в качестве моторного топлива можно отнести низ-

кие показатели вредных веществ в отработавших газах двигателей внутреннего сгорания.

В настоящее время в больших объемах проводятся исследования по использованию водорода для питания мобильных двигателей. К положительным качествам водородного двигателя можно отнести: транспортные средства на водороде не выбрасывают в атмосферу диоксид углерода, тем самым обладают лучшей экологичностью, чем транспортные средства на дизельном топливе. Дизель, работая на 90% водорода и 10% дизтоплива, сокращает выбросы на 85%. По мнению экспертов, перевод техники на такой режим позволит сократить мировые выбросы парниковых газов на 27%.

Использование электропривода по сравнению с дизелями также повышает экологические показатели использования сельскохозяйственных тракторов [8, 9].

### Список литературы

1. Golubev I.G., Bolotina M.N., Golubev M.I., Bykov V.V. Use of coniferous bio additives for diesel fuel mixture . IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Mechanization, engineering, technology, innovation and digital technologies in agriculture Ser. 3. 2021. – С. 022015.
2. Голубев И.Г., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Корнев А.Ю., Мишуоров Н.П., Болотина М.Н. Эффективность работы дизельных двигателей тракторов на топливе с биодобавками растительного происхождения: аналит. обзор. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 72 с.
3. Марков В.А. Применение смесевых биотоплив на основе метиловых эфиров растительных масел в транспортных дизелях / В.А. Марков, С.А. Нагорнов, С.Н. Девянин // Безопасность в техносфере. – 2011. – № 6. – С. 26–33.
4. Солодова Н.Л. Немного о биотопливах / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 11. – С. 348–357.
5. Дидманидзе О.Н. Энергообеспечение сельскохозяйственного тракторостроения России / О.Н. Дидманидзе, С.Н. Девянин, Е.П. Парлюк, В.А. Марков. // Агроинженерия. – 2021. – № 2 (102). – С. 4–8.
6. Добрицкий А.А., Бахарев Д.Н., Вольвак С.Ф., Бондарев А.В. Нефтебазы и автозаправочные станции. Оборудование и эксплуатация: учебное пособие. – Белгород, 2023. – 213 с.
7. Богачек О. Е., Гинзбург Ю. В., Садыков Я. Р. О новой технике использования КПГ на транспорте и для мелких стационарных потребителей // Транспорт на альтернативном топливе. – 2021. – С. 25–30.
8. Годжаев З.А., Измайлов А.Ю., Лачуга Ю.Ф., Шогенов Ю.Х. Перспективы применения автоматизированных и роботизированных электроприводов на мобильных энергосредствах и рабочих органах сельхозмашин // Известия МГТУ «МАМИ». 2018. – № 2. – С. 41–47.
9. Болотина М.Н., Нагорнов С.А., Зазуля А.Н., Корнев А.Ю., Мещерякова Ю.В., Голубев И.Г., Мишуоров Н.П., Гольпяпин В.Я. Экологически чистые источники энергии для привода мобильной сельскохозяйственной техники: аналит. обзор. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2023. – 80 с.

## ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

**Бондарев Е.О., Гребцов А.В.**

ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж», г. Белгород, Россия

В современном мире технологические инновации играют огромную роль в различных сферах нашей жизни, и сельское хозяйство не является исключением. Агропромышленный комплекс, состоящий из сельскохозяйственных предприятий, предприятий пищевой промышленности, а также компаний, предоставляющих техническую поддержку, является основой для производства продовольствия и сырья для промышленности. В этой статье мы рассмотрим роль и значение технического сервиса в агропромышленном комплексе [1, 2].

**Инфраструктура и оборудование: основа эффективности.** Технический сервис в агропромышленном комплексе начинается с инфраструктуры и оборудования. Сельскохозяйственные предприятия зависят от широкого спектра оборудования, начиная от тракторов и комбайнов, заканчивая системами полива и удобрений. Обеспечение надежной работы и поддержка в эксплуатации этого оборудования являются основными задачами технического сервиса.

Кроме того, важную роль играет информационно-коммуникационная инфраструктура, включающая в себя системы мониторинга и управления, автоматизированные процессы, а также доступ к сети интернет для получения актуальной информации о погоде, рыночных ценах и технологических новинках [3].

**Техническая поддержка и консультации: помощь на каждом этапе.** Одним из ключевых аспектов технического сервиса в агропромышленном комплексе является предоставление технической поддержки и консультаций. Фермеры и сельхозпредприятия могут столкнуться с различными проблемами, начиная от поломок оборудования и заканчивая вопросами о выборе оптимальных семян или удобрений.

Технические специалисты и агрономы, работающие в компаниях-поставщиках, предоставляют ценные знания и опыт, помогая фермерам принимать обоснованные решения. Кроме того, они могут предложить решения для оптимизации производственных процессов и улучшения урожайности [4].

**Обучение и развитие: инвестиции в будущее.** Технический сервис также включает в себя обучение и развитие персонала. Сельское хозяйство стало более технологичным и требует специалистов с соответствующими навыками и знаниями. Поставщики оборудования и технологий часто предоставляют обучающие программы и курсы, помогая сотрудникам агропромышленных предприятий осваивать новые технологии и методики работы.

Обучение персонала способствует повышению производительности и качества продукции, а также способствует сокращению времени на обслуживание и ремонт оборудования [5].

**Заключение.** Технический сервис играет важную роль в агропромышленном комплексе, обеспечивая надежную работу оборудования, предоставляя кон-

сультации и обучение персонала. Развитие технического сервиса способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства, увеличению урожайности и конкурентоспособности на мировом рынке. Инвестиции в технический сервис не только улучшают текущие процессы, но и способствуют устойчивому развитию агропромышленного комплекса в целом.

#### Список литературы

1. Стребков С.В., Новицкий А.С. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие. – Белгород : Издательство Белгородский ГАУ, 2016. – 212 с.
2. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
3. Бондарев А.В. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и ее долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой: монография / Бондарев А.В., Борозенцев В.И., Макаренко, А.Н., Пастухов А.Г., Слободюк А.П., Стребков С.В., – Москва:, Белгород : ОАО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с.
4. Стрельцов, В.В., Стребков С.В. Тенденции использования биологических смазочных материалов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – М. : 2009. – №2 (33). – С. 66–69.
5. Шарая, О.А., Водолазская Н.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Бережная И.Ш. Практическая составляющая технического образования – основа формирования агроинженера // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2018. – № 5. – С. 41–47.

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕМОНТА МОЛОТКОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК

**Бородин И.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Дробилки используются в сельском хозяйстве для измельчения зерновых культур, сена, силоса и других видов кормов для животных. Измельченный корм более удобен для хранения, транспортировки и использования, так как он занимает меньше места и его легче смешивать с другими кормами. Кроме того, измельченный корм лучше усваивается животными, что повышает эффективность кормления и снижает затраты на корма.

В зависимости от задач применяют один из нижеперечисленных видов дробилок:

Щековые дробилки – используются для измельчения зерновых, бобовых и других сельскохозяйственных продуктов. Принцип работы основан на раздавливании материала между двумя щеками, которые движутся навстречу друг другу.

Конусные дробилки – применяются для измельчения крупных кусков материала до определенной фракции. Обычно применяются на заключительной стадии измельчения.

Молотковые дробилки – предназначены для измельчения зерна, бобовых, сена, соломы и других материалов. Измельчение происходит при помощи молотков, которые ударяют по материалу, разбивая его на мелкие частицы.

Вальцовые дробилки – применяются для тонкого измельчения сельскохозяйственных продуктов, таких как зерно, бобы и т.д. Измельчение осуществляется между двумя вальцами, один из которых неподвижен, а другой вращается.

Роторные дробилки – размельчают материал при помощи вращающегося ротора с ножами. Используются для дробления зерна, семян, бобов и т.п.

Молотковые дробилки изготавливают с количеством молотков от 3 до 300 шт., частота вращения ротора 300...2800 об/мин.

Несмотря на простоту конструкции молотковых дробилок, молотки в процессе эксплуатации сильно изнашиваются, и по достижению ими предельного состояния производители рекомендуют осуществлять их замену.

Целью изобретения является способ возобновления ресурса изношенных молотков дробилки.

Технический результат заключается во включении в работу неизношенных частей молотка, которые не использовались при работе [1-3].

Способ восстановления, заключающийся в разрезании молотка дробилки по плоскости А-А справа от центра отверстия на расстоянии «в», равном расстоянию от левого края молотка до центра отверстия «с».

Равенство расстояний от левого края молотка до центра отверстия «с» и от плоскости разрезания молотка до центра отверстия «в» обеспечат сохранение

межцентрового расстояния «L» между отверстиями, которые предусмотрены при изготовлении новых молотков дробилки. При использовании углошлифовальной машинки для разрезания молотка дробилки толщина разрезания молотка дробилки равна ширине шлифовального круга.

Для ускорения процесса восстановления и предотвращения коробления в процессе сварки молотков дробилок изготавливают прижимы, обеспечивающие жесткую фиксацию и интенсивный отвод тепла из зоны сварки.

Отвод тепла при резке, сварке и механической обработке, обеспечит сохранение свойств молотка дробилки, приданных при их изготовлении [4, 5].

После восстановления молотков перед монтажом их в дробилку следует подогнать комплект молотков по массе путем удаления излишков металла, получившегося при сварочных работах.

Предложенный способ восстановления позволит возобновить работоспособное состояние молотков дробилок.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с. – EDN EAURMB.

2. Стребков, С.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2011. – 80 с. – EDN DOTRUS.

3. Патент № 2184639 С1 Российская Федерация, МПК В23К 9/04. Способ наплавки износостойких покрытий : № 2001107977/02 : заявл. 26.03.2001 : опубл. 10.07.2002 / С.В. Стребков, С.А. Булавин, А.Н. Макаренко, С.А. Горбатов ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия. – EDN OMRMIO.

4. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.

5. Цыпкина, И.В. К обоснованию выбора способа восстановления детали на примере полуоси трактора / И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 358–360. – EDN RGVLNW.

## **3D ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ**

**Бородин И.В., Бережная И.Ш.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности невозможно без применения машин и оборудования в технологических процессах аграрного производства. Высокая производительность машин обеспечивается надежностью их работы. Для техники со сроком службы важным является возобновление их работоспособного состояния. Сроки устранения отказа являются определяющими для сельского хозяйства, т.к. основными средствами производства являются биологические объекты, а время – невозвратным фактором риска. Единственное правильное решение – замена деталей запасными частями [1].

Запасными частями (ЗЧ) машин называются детали, резервируемые на складе предприятия для быстрого и своевременного устранения отказа и минимизации упущенной выгоды. При этом их наличие и количество на складе в неиспользуемом состоянии считается «замороженными» ликвидами, исключенными из процесса производства.

В цепочке снабжения ЗЧ важно понимать их наличие, время комплектования заказа, плечо доставки и стоимость. Все четыре фактора не зависят от предприятия, но всецело влияют на его экономические показатели. При этом продавец ЗЧ и первый основной выгодополучатель выполняет пассивную роль [2].

Одним из способов сокращения времени восстановления работоспособного состояния машины является собственное изготовление ЗЧ на основе цифровых технологий, особенно в той их части, которые относятся к расходным материалам и быстроизнашиваемым деталям. Развитие микропроцессорной техники сформировало ряд цифровых технологических возможностей и позволило обеспечить управление рабочими органами оборудования, в результате чего стало возможным реализовывать аддитивные технологические процессы [3].

В основе аддитивных технологий лежит послойное нанесение материала в соответствии с заданным чертежом. Преимуществами является высокая точность размеров и формы (до 0,001 мм) детали, технологичность изготовления (штучное производство), отсутствие сложного многопрофильного оборудования, широкая номенклатура материалов с нужными физико-механическими свойствами, ряд доступных физических способов формирования монолита деталей под различные условия эксплуатации. Результатом анализа преимуществ перед традиционными технологиями является вывод о возможности оперативного изготовления ЗЧ собственными силами или в кооперации с заинтересованными сторонами, т.е. непосредственно агропредприятиями [4].

Технологическая цепочка по изготовлению ЗЧ методом аддитивных технологий включает в себя подготовку чертежей нужной детали (реинжиниринг), адаптации модели под оборудование, определение материала для изготовления, выбор и

отработка технологических параметров печати, непосредственное изготовление детали, контроль и придание ей товарного вида [5].

Формирование детали происходит методом послойной печати с закреплением слоев термическим (сплавлением, спеканием) способом, склеиванием, послойной полимеризацией и т.д. Важными технологическими параметрами являются сложность пространственной геометрии детали и степень заполнения объема материалом.

Опыт работы с сельхозтоваропроизводителями подтвердил технологические возможности быстрого изготовления деталей взамен изношенных или разрушенных. В востребованный ассортимент вошли шестерни, втулки, уплотняющие элементы (прокладки, чехлы), корпусные детали, кронштейны, рычаги, крепежные элементы [6].

Таким образом, 3D цифровые аддитивные технологии позволяют быстро изготовить ЗЧ с заданными эксплуатационными параметрами. Единоразово изготовленную цифровую модель можно использовать многократно. При необходимости файл передается на расстояние к месту изготовления и тиражируется в неограниченном количестве. Ограничивает распространение данных производств стоимость 3D-принтеров различного класса, но эта задача будет решена в ближайшее время.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
2. Слободюк, А.П., Стребков С.В. Причины отказов рабочего органа дискатора // Научное обозрение, 2014. – № 4. – С. 26–34.
3. Стребков С.В. Перспективы замещения импортных запасных частей зарубежной техники в Белгородской области [Текст] / Стребков С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В., Зданович Б.С. //Белгородский агромир, 2014. .– № 6 (87). – С. 19–21.
4. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Бондарев А.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с.
5. Бондарев, А.В. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и ее долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой: монография / Бондарев А.В., Борозенцев В.И., Макаренко, А.Н., Пастухов А.Г., Слободюк А.П., Стребков С.В. – Москва, Белгород : ОАО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с.
6. Шарая, О.А., Водолазская Н.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Бережная И.Ш. Практическая составляющая технического образования – основа формирования агроинженера // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2018. – № 5. – С. 41–47.

## СЪЕМНАЯ ПОДСТАВКА ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

**Бородин И.В., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Согласно ГОСТ 7751–2009 при хранении сельскохозяйственной техники предусматривается выполнение целого ряда технологических операций. Одна из важнейших является постановка на подставки с тем, чтобы разгрузить резину, ступицы, подшипники, рамы и корпуса машин. В настоящее время промышленностью не выпускаются подставки к мобильным сельхозмашинам, которые бы решали эту задачу с учетом обеспечения безопасности труда операторов. Проблема состоит в отсутствии обоснованных конструктивно-технологических схем и параметров подставок.

При подготовке техники к длительному и кратковременному хранению ее необходимо устанавливать на подставки, чтобы разгрузить резину колес машины [1, 2]. Поэтому разработан ряд конструктивно-технологических решений (схем).

Подставка к колесному трактору [3] состоит из фланца, жестко закрепленного на диске ведущего колеса трактора, на который установлена опора (из спиц) в виде сектора круга. Особенностью конструкции является то, что подставка выполнена с увеличением радиуса сектора круга. Недостатком данного устройства является: неустойчивость, низкая надежность и металлоемкость (вследствие повышения жесткости конструкции).

Особенность подставки [4] в том, что она представляет собой опорную пластину (усеченный сектор круга с радиусом меньше радиуса колеса трактора) с закрепленными на ней ребрами жесткости. К колесу трактора подставка крепится с помощью пальцев. Недостатки конструкции – это низкая надежность точек крепления подставки к диску колеса.

Учитывая достоинства и недостатки предыдущих образцов, разработано устройство для разгрузки пневматических шин колесного трактора. Оно состоит из: опорных втулок и опорных пальцев, которые жестко закреплены на диске колеса трактора. К ним прикреплен обод с установленным сегментом П-образной формы, к нижнему краю которого прикреплена опорная пластина с ребрами жесткости, которая выполнена в виде усеченного с двух сторон сектора круга с радиусом меньшим, чем радиус колеса трактора. Она опирается на пластину выпуклой формы с опорной площадкой. Закрепление и установку угла возвышения пластины П-образной формы относительно обода осуществляют фиксаторами.

Потребителями будут являться сельскохозяйственные предприятия самого широкого перечня, вплоть до КФХ.

### Список литературы

1. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 68–73. – EDN TUXLMR.
2. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.
3. Патент на полезную модель № 185212 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колёсному трактору : № 2018122346 : заявл. 18.06.2018 : опубл. 26.11.2018 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, А.А. Беликов, В.М. Порицкий ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN JAZGZN.
4. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

**Вергун В.И.**

Научный руководитель **Тимашов Е.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Без подшипниковых элементов невозможно представить работу большинства машин и механизмов, так как они обеспечивают надежное взаимодействие движущихся деталей. Эти элементы подвергаются значительным нагрузкам, способным вызвать их износ и поломку. Это может привести к серьезным последствиям, таким как простой, падение производительности и даже аварии. Чтобы предотвратить подобные ситуации, важно проводить тщательную и своевременную проверку подшипниковых компонентов.

Для раннего выявления проблем и предотвращения автомобильных отказов используются различные методы проверки, включая энергетический, пневмогидравлический, кинематический, тепловой, виброакустический, электромагнитный, оптический, радиологический и другие [1, 2, 3].

В исследовании [4] изучались методы проверки состояния компонентов сельскохозяйственной техники, и была предложена классификация этих методов. Классификация подразделяет методы по принципу изменения параметров на прямые и косвенные; органолептические и инструментальные. Среди инструментальных методов наиболее распространен виброакустический анализ, который включает измерение виброскорости, виброперемещения и виброускорения. Также применяется тепловой метод, основанный на сравнении измеренной температуры с эталонной. Эти методы считаются наиболее перспективными, так как позволяют минимизировать затраты времени и средств.

Основываясь на выше сказанном, можно предложить следующую классификацию методов диагностирования подшипников. Данная классификация включает в себя такие методы, как: виброакустический, механический, кинематический, ультразвуковой, тепловой и электрический. Сегодня наиболее эффективным методом обнаружения неисправностей считается тепловая диагностика. Этот метод позволяет заранее определить место отказа и принять меры – это его основное преимущество перед другими подходами.

### Список литературы

1. Вергун В.И. Обоснование технологии диагностики трансмиссии автомобиля // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе перспективных технологий и научно-технических решений : матер. Всероссийской науч.-техн. конф. – Воронеж : ВГЛУ им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 9–14.
2. Тимашов Е.П. Моделирование температурного режима подшипникового узла карданного шарнира // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 2 (22). – С. 87–100.
3. Пастухов, А.Г. Методика оценки качества сборочных единиц по функциональным параметрам / А.Г. Пастухов // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2014. – № 3. – С. 9–16.
4. Хатунцев В.В., Шубин Д.В., Козлов С.А. Перспективные методы диагностики узлов и деталей сельскохозяйственных машин // Интеллектуальные технологии и техника в АПК : Матер. Межд. науч.-практ. конф. – Мичуринск : ООО «БИС», 2016. – С. 183–193.

## УСЛОВИЯ РАБОТЫ И ПРИМЕНЯЕМОСТЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

**В.И. Вергун**

Научный руководитель **Е.П. Тимашов**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Подшипники качения играют ключевую роль в обеспечении работы механических систем, поддерживая и направляя вращающиеся элементы машин и механизмов. Они также являются стандартными промышленными изделиями, и для них было создано более 52 различных стандартов.

Подшипник качения состоит из наружного и внутреннего кольца, тела качения и сепаратора. В зависимости от типа подшипника некоторые детали могут отсутствовать или видоизменяться. Эксплуатационные условия подшипников могут варьироваться в зависимости от их применения и требований, предъявляемых к механизму или машине.

В исследовании [1] рассматриваются эксплуатационные условия подшипников с учетом предварительного напряжения тел качения. Автором были проведены расчеты для подшипника 126126 с предварительным напряжением тел качения и обнаружено, что осевые и радиальные смещения в подшипнике снизились. Также автор подчеркивает, что чрезмерный натяг может сократить срок службы подшипника, поэтому важно определить его еще на этапе проектирования для увеличения долговечности. Факторы, влияющие на работу подшипников, включают температуру, нагрузки, скорость вращения и тип смазки [2].

С учетом всего вышесказанного, подшипниковые узлы можно условно разделить на два типа [3, 4, 5]: опорные узлы – предназначены для поддержки вращающихся деталей и поглощения механической энергии; силовые узлы – механические передачи, которые преобразуют и передают механическую энергию, вызывая тепловые и вибрационные эффекты.

### Список литературы

1. Ортиков М.Н. Динамика подшипников качения при натяге тел качения // Автоматизированное проектирование в машиностроении, 2015. – № 3. – С. 32–33.
2. Тимашов Е.П., Вергун В.И. Алгоритм верификации аналитических моделей температуры в зоне трения подшипниковых узлов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 4 (36). – С. 69–73.
3. Тимашов Е.П. Моделирование температурного режима подшипникового узла карданного шарнира // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 2 (22). – С. 87–100.
4. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Оценка надежности карданных шарниров на основе аналитических моделей теплонапряженности // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, 2017. – № 8. – С. 43–48.
5. 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.

## ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Вергун В.И.**

Научный руководитель **Тимашов Е.П.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Надежность подшипников играет ключевую роль в обеспечении безопасной и эффективной работы машин и механизмов. Они являются важными компонентами механических систем, состоящими из корпуса, вала, смазочной системы, уплотнителей и, собственно, подшипников. Надежность подшипниковых узлов определяется рядом факторов, которые включают в себя качество материалов, точность обработки деталей, правильность установки и сбалансированность.

Основной причиной выхода из строя подшипников считается их короткий срок службы [1]. Среди распространенных причин отказа подшипников выделяют: разрушение тел качения и подшипников, поломку сепараторов, разрушение подшипников и перегрев подшипников из-за чрезмерных осевых нагрузок.

В исследовании [2] рассматривается проблема перекоса кольца подшипника, что приводит к уменьшению площади контакта между кольцом и внутренним кольцом, увеличению радиальной реакции между ними и деформации масляной пленки. Это, в свою очередь, увеличивает коэффициент трения и может привести к заклиниванию кольца и полному отказу подшипника. Надежность системы определяется количественными характеристиками таких свойств как [3, 4, 5]: долговечность, вероятность безотказной работы, ремонтпригодность и степень сохранения эксплуатационных качеств с течением времени.

Исходя из этого, для выявления различных типов отказов подшипников качения, существуют заметные диагностические признаки, которые помогают определить источник разрушения и методы их предотвращения.

### Список литературы

1. Илькун В.И., Ситкин М.И. Исследование характера и причин выхода из строя подшипников качения рабочих валков клетей чистовой группы НШС-1700 // Труды университета, 2011. – № 1 (42). – С. 22–25.
2. Капустин А.Г., Нагула А.А. Диагностика отказов опор подшипников качения авиационных генераторов // Современная наука: традиции и инновации : Сборник научных статей по итогам III молодежного конкурса научных работ. – Волгоград : Научный издательский центр «Абсолют», 2020. – С. 38–43.
3. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Оценка надежности карданных шарниров на основе аналитических моделей теплонапряженности // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, 2017. – № 8. – С. 43–48.
4. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П., Бахарев Д.Н. Обобщенная оценка основных факторов при проектировании техники и технологий в агроинженерии // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 1 (29). – С. 17–26.
5. Пастухов, А.Г. Методика оценки качества сборочных единиц по функциональным параметрам / А.Г. Пастухов // Все материалы. Энциклопедический справочник. – 2014. – № 3. – С. 9–16.

## АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

**В.И. Вергун**

Научный руководитель **Е.П. Тимашов**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Технология диагностирования представляет собой комплекс методов, критериев и процессов, используемых для определения состояния объекта [1, 2].

ГОСТ 25044–81 «Техническая диагностика. Диагностирование автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных, строительных и дорожных машин. Основные положения», являющийся основным стандартом в области диагностирования, устанавливает основные принципы и процедуру диагностики автомобилей и других транспортных средств. Однако его практическое применение осложняется тем, что предполагает периодичность, а не постоянность диагностирования, что ограничивает возможности своевременного обнаружения предотказного состояния машин.

Применение диагностических методов, не требующих разборки и сборки объектов, имеет несколько преимуществ. Во-первых, это снижение затрат на обслуживание сельхозтехники. Во-вторых, это развитие автоматизированных диагностических систем. Один из перспективных методов - неразрушающий контроль, основные виды и способы которого определены в ГОСТе Р 56542–2015 «Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов».

Наиболее часто используемыми являются виброакустические методы диагностики. Они включают оценку состояния таких компонентов трансмиссии, как подшипники, валы и шестерни [3].

Современные тенденции в диагностике включают развитие бесконтактных методов, таких как использование нейронных сетей и тепловой и ультразвуковой диагностики. Тепловая диагностика включает измерение температурных полей и сравнение полученных данных с эталонными значениями [4].

Основываясь на вышесказанном, классификацию технологий диагностирования можно разделить по следующим признакам: по степени автоматизации; по режимам диагностирования; по типу и видам.

### Список литературы

1. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Оценка надежности карданных шарниров на основе аналитических моделей теплонапряженности // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, 2017. – № 8. – С. 43–48.
2. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П., Бахарев Д.Н. Обобщенная оценка основных факторов при проектировании техники и технологий в агроинженерии // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 1 (29). – С. 17–26.
3. Оганнисян Н.Э. Требования к оборудованию для виброакустической диагностики подшипниковых узлов дебалансных вибраторов // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Высокие технологии. Экология, 2015. – № 1. – С. 298–302.
4. Безюков О.К., Кордаков А.А. Средства для контроля теплового состояния деталей остова судовых дизелей // Журнал университета водных коммуникаций, 2009. – № 2. – С. 83–90.

## УСЛОВИЯ РАБОТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

**Власов Ю.А.**

Научный руководитель **Е.П. Тимашов**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Цепная передача (цепной привод или трансмиссия) является одним из наиболее распространенных и надежных механизмов передачи механической энергии между параллельными валами с большими межосевыми расстояниями.

В состав цепной передачи входит бесконечно замкнутая цепь с подвижными звеньями, одной ведущей и одной или более ведомыми зубчатыми звездочками.

Цепные передачи широко используются различных отраслях, промышленном оборудовании, в транспортных средствах, в качестве приводов, в сельскохозяйственной технике [1]. Данный вид трансмиссии используется не только в средствах передвижения, но и для перемещения грузов, подъема грузов.

Например, в зерноуборочных комбайнах применяются от 5 до 12 видов цепных передач, работа которых, в отличие от других областей и механизмов, выполняется в сложных полевых условиях, в режиме высокой напряженности, повышенных температур и запыленности окружающей среды. Цепные передачи, как и другие элементы механических трансмиссий, являются узлами, ограничивающими надежность трансмиссии и машины в целом [2-4].

Цепные передачи в конструкциях механических трансмиссий в основном применяются в открытом исполнении, что повышает требования к смазке передачи и к ее техническому обслуживанию. Нарушение регламентов обслуживания приводит к ускоренному изнашиванию деталей цепной передачи. Смазка открытой цепной передачи становится менее эффективной, так как согласно предписанным руководством по эксплуатации проведением смазывания через 240-300 часов, фактическое время удержания смазки происходит в течении 60-80 часов, что приводит ее к быстрому износу звеньев [5]. Износ звеньев цепной передачи, вследствие относительного удлинения среднего шага цепи, приводит к снижению надежности механического привода.

Анализ отказов в работе зерноуборочных комбайнов показывает, что основной причиной отказов в работе механических передач, являются цепные передачи, которые по сравнению с применением их аналогов в других отраслях, имеют меньшую долговечность работоспособного состояния, и в 90% случаях имеют открытое исполнение [6]. Зачастую, проводимые ТО сложных сельскохозяйственных машин, являются низкого качества с нарушением инструкций по эксплуатации. Это усугубляется действием климатических условий, низким качеством консервационных составов, которые не обеспечивают смазку узлов трения (из-за недостаточной вязкости под действием центробежных сил смазка не удерживается на поверхности цепи), отсутствия защищенности от влаги и

абразивных частиц с последующим старением и износом соединений приводных цепей. Все это приводит к преждевременной выбраковке – до исчерпания заложенного ресурса цепи.

Основные причины несоблюдения проведения текущего обслуживания связаны со сложностью технологического процесса, слабой материально-технической базой сельских предприятий, большими неудобствами при проведении обслуживания и диагностирования.

К основным недостаткам цепных передач можно отнести:

- необходимость регулярного смазывания и регулировки;
- большая масса и момент инерции;
- повышенная шумность при работе;
- цепи стоят дороже ремней для ременных приводов;
- меньшая грузоподъемность в сравнении с зубчатой передачей;
- существенный износ с течением эксплуатации.

Основных направлений в повышении показателей надежности цепной передачи два: совершенствование конструкции и совершенствование системы технического обслуживания [7, 8]. В основе технического обслуживания лежит техническая диагностика, так как именно при технической диагностике определяют характер и объемы операций технического обслуживания. В связи с этим разработка способов автоматической диагностики является актуальной.

#### Список литературы

1. Усова Е.В. Повышение долговечности и совершенствование технического обслуживания цепных передач сельскохозяйственного назначения: Автореф. дис...канд. тех. наук / АЧГАА – зерноград., 2007. – 19 с.
2. Тимашов Е.П., Вергун В.И. Алгоритм верификации аналитических моделей температуры в зоне трения подшипниковых узлов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2022. – № 4 (36). – С. 69–73.
3. Тимашов Е.П. Моделирование температурного режима подшипникового узла карданного шарнира // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 2 (22). – С. 87–100.
4. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П. Оценка надежности карданных шарниров на основе аналитических моделей теплонапряженности // Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів, 2017. – № 8. – С. 43–48.
5. Семенцов М.Н. Повышение долговечности сельскохозяйственных машин: Автореф. дис...канд. тех. наук / АЧГАА – зерноград., 2010. – 19 с.
6. Серегин А.А., Ламин В.А. Экспериментальная оценка износа модернизированной приводной роликовой цепи // Сельскохозяйственные машины и технологии, 2017. – № 2. – С. 20–23.
7. Пастухов А.Г., Тимашов Е.П., Бахарев Д.Н. Обобщенная оценка основных факторов при проектировании техники и технологий в агроинженерии // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 1 (29). – С. 17–26.
8. Тимашов Е.П. Обоснование системы технического обслуживания и ремонта на основе характеристик машинно-тракторного парка // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2021. – № 1 (29). – С. 40–45.
9. Пастухов, А.Г. Технология термометрического неразрушающего контроля агрегатов механических трансмиссий / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Агроинженерия. – 2020. – № 2 (96). – С. 33–39. – DOI 10.26897/2687–1149-2020-2-33-39.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ

**Гальцов И.С., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Восстановление деталей наплавкой – это методика, которая дает возможность вернуть тому или иному изделию его первоначальные характеристики, а в некоторых случаях даже придать ему новые особые качества.

Наплавка – это технологический процесс, при котором на поверхность детали наносится слой материала путем его плавления и последующего затвердевания. Этот метод используется для восстановления изношенных деталей, улучшения их характеристик или изменения их свойств [1, 2].

Существует несколько видов наплавки [3]:

1. Ручная дуговая наплавка. Это наиболее простой и доступный метод, который выполняется с помощью обычных сварочных аппаратов. Недостатком является низкая производительность и не очень высокое качество наплавленного слоя.

2. Автоматическая и полуавтоматическая наплавка под флюсом. Этот метод обеспечивает более высокое качество наплавленного слоя и более высокую производительность, чем ручная дуговая наплавка, но требует специального оборудования и высокой квалификации оператора.

3. Вибродуговая наплавка. Этот метод применяется для восстановления деталей из низкоуглеродистых и низколегированных сталей. Он позволяет получить наплавленный слой с высокими механическими свойствами и хорошей адгезией к основному металлу.

4. Наплавка в среде защитных газов. Этот метод позволяет получить более высокое качество наплавленных слоев и большую производительность по сравнению с наплавкой под флюсом, но требует применения специальных защитных газов и оборудования.

5. Плазменная наплавка.

Наплавка выполняется на всех без исключения поверхностях, начиная от конических и плоских и заканчивая сферическими и цилиндрическими [1, 2].

Когда выполняется восстановление деталей наплавкой важно придерживаться ряда требований, а именно:

- следует добиваться минимального смешивания основного и наплавленного материала;
- основной металл нужно проплавлять на как можно меньшую глубину;
- припуски на обработку изделий, которые будут производиться после наплавки, важно уменьшать до приемлемых показателей [3, 4];
- необходимо обеспечивать наименьшие деформации и напряжения в изделии.

В настоящее время с помощью наплавки восстанавливается около 70% возможных дефектов деталей машин.

### Список литературы

1. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села, 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.
2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.
3. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.
4. Strengthening of cultivator Paws with electrospark doping / S. Strebkov, A. Slobodyuk, A. Bondarev, A. Sakhnov // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 549–554. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N178. – EDN KEZUHT.

## ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛАХ ДВС

Говорушко А.С., Сахнов А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Коленчатый вал (коленвал) – деталь сложной формы, имеющая шейки для крепления шатунов, от которых воспринимает усилия и преобразует их в крутящий момент, является составной частью кривошипно-шатунного механизма (КШМ) [1, 2].

Основными элементами коленчатого вала являются:

Коренная шейка – опора вала, лежащая в коренном подшипнике, размещённом в картере двигателя.

Шатунная шейка – опора, при помощи которой вал связывается с шатунами (для смазки шатунных подшипников имеются масляные каналы).

Щёки – связывают коренные и шатунные шейки.

Передняя выходная часть вала (носок) – часть вала, на которой крепится зубчатое колесо или шкив отбора мощности для привода газораспределительного механизма (ГРМ) и различных вспомогательных узлов, систем и агрегатов.

Задняя выходная часть вала (хвостовик) – часть вала, соединяющаяся с маховиком или массивной шестернёй отбора основной части мощности.

Противовесы – обеспечивают разгрузку коренных подшипников от центробежных сил инерции первого порядка неуравновешенных масс кривошипа и нижней части шатуна.

На коленчатый вал действуют ударные динамические нагрузки, силы трения, неуравновешенные моменты, крутильные колебания и вибрации, высокие температуры, статические и другие нагрузки.

Основные дефекты коленчатых валов [3]:

1. Слишком быстрый износ шеек коленчатого вала чаще всего связан с проблемами блока. Обязательно необходимо проверить геометрию посадочных мест блока под подшипники. Второй причиной, ставшей особенно актуальной в последние годы, может быть некачественный материал коленчатого вала.

2. Задиры на шейках коленчатого вала, как правило, связаны с состоянием системы смазки дизеля. Здесь может быть очень большое число факторов: некачественное масло, нарушение сроков замены масла, засорение масляного фильтра, недостаточное давление в системе [4].

3. Наиболее частой причиной **ускоренного износа поверхностей под полукольца** является неисправность привода выключения сцепления. В случае такого дефекта необходимо заменить полукольца осевого смещения и отремонтировать привод сцепления.

4. Царапина при осмотре с лупой имеет светлое дно, в то время как дно трещины не просматривается (черного цвета). При полировке царапина начина-

ет исчезать, а трещина остается на месте. Обычно царапины располагаются прямо на шейке, а трещины захватывают, часть галтели [5].

5. В большей степени изгибу оси подвержены валы рядных двигателей с большим количеством цилиндров. Также изгиб чаще встречается в коленчатых валах, изготовленных из некачественного мягкого материала.

#### **6. Отклонение шеек от цилиндричности.**

7. Трещина коленчатого вала – наиболее опасный дефект, который может привести к быстрому усталостному излому, что в свою очередь выводит из строя сопрягаемые детали. При наличии трещины любого размера и любой локализации коленчатый вал не ремонтируется.

#### **Список литературы**

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2016. – 182 с. – EDN EAURMB.

2. Стребков, С.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2011. – 80 с. – EDN DOTRUS.

3. Соловьев, Е.В. Определение параметров восстановления полуоси вибродуговой наплавкой / Е.В. Соловьев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 349–352. – EDN VXUFJQ.

4. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

5. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее», Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

## **ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Гребцов А.В., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Основополагающими направлениями устойчивого развития экономики государства являются военно-промышленный комплекс, сфера обслуживания и сельское хозяйство. Стратегией экономической безопасности государства ставится выполнение основной цели – обеспечении экономического суверенитета. Среди ряда задач следует выделить зону ответственности агропромышленного комплекса. Основными являются продовольственная независимость, импортозамещение товаров и технологий, наращивание НИРиОКР и масштабирование полученных результатов разработок [1].

Современный агропромышленный комплекс (АПК) представляет собой взаимодействие отраслей сельскохозяйственного производства с экономикой страны. Сельское хозяйство обеспечивает устойчивое развитие транспортно-логистической структуры, хранения, переработки сельскохозяйственной продукции, производства техники, химикатов и удобрений, машиностроения, сервиса оборудования и машин и т.п.

Имеющаяся система технического сервиса – это совокупность взаимосвязанных средств, нормативной, технической, технологической документации и исполнителей услуг и работ по обеспечению техникой, эффективного ее использования по назначению, поддержанию в работоспособном и исправном состоянии в течение всего срока службы или ресурса (жизненного цикла). Рассматривая более широко назначение технического сервиса, становится понятным, что он не ограничивается только поддержанием производственного функционала техники [2, 3].

В цепочке технического обеспечения автотракторной и сельскохозяйственной техники задействованы изготовитель техники, продавец, дилер, дистрибьютор. И только затем она попадает в эксплуатацию. Производитель техники осуществляет изготовление новой, модернизированной, а также восстановление подержанной техники. Продавец (юридическое или физическое лицо) реализует технику по договору купли-продажи оптом или в розницу. Дилер (юридическое или физическое лицо) осуществляет перепродажу техники и выполняет услуги по обеспечению ее эффективного использования и поддержанию в работоспособном состоянии в течение всего периода эксплуатации. Дистрибьютор выполняет задачу оптового посредника между изготовителем техники и производителем сельскохозяйственной продукции. Часто продавец, дистрибьютор и дилер выступают в одном лице или в виде ряда аффилированных компаний – бенефициаров. Все они являются исполнителями работ и услуг по техническому сервису средств производства в сельском хозяйстве [4].

В связи с этим, работы и услуги технического сервиса включают в себя

комплекс мероприятий, а именно: рекламу и маркетинг для информирования о технике, ее конкурентных преимуществах с целью увеличения объема продаж; предпродажную подготовку машин, их регулировку; продажу техники и доставку покупателю; диагностирование, обслуживание и ремонт в гарантийный период; диагностирование, обслуживание ремонт в послегарантийный период; поставку запасных частей и расходных эксплуатационных материалов; вести сбор информации по показателям надежности техники и их статистическую обработку; проводить обучение подготовку и переподготовку персонала агропредприятий по правилам эксплуатации техники; обеспечивать механизированные технологические процессы в сельском хозяйстве (посевных, уборочных, транспортных и других работ и т.п.); разрабатывать технологическую документацию и регламенты по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту; проектировать и конструировать технологического оборудования, приспособлений и инструментов для обслуживания и ремонта, повышающее производительность работ; обеспечивать вторичный рынок техники; обеспечивать сбор, повторное использование и утилизацию расходных материалов и списанной техники [5, 6].

Таким образом, точное выполнение всех вышперечисленных пунктов обеспечит достижение высокого уровня производительности труда при производстве продуктов питания.

#### Список литературы

1. Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208 «О стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 г.». [Электронный ресурс]: офиц. сайт URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705150001.pdf> (дата обращения: 16.02.2024 г.).
2. Стребков, С.В., Слободюк А.П. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Материалы XXII международной научно производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (28-29 мая 2018 года): в 2 т. Том 1. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С.238–239.
3. Стребков, С.В. Эксплуатационный метод повышения долговечности автотракторной техники в послеремонтный период // Труды ГОСНИТИ. – М., 2008. – Т.101. – С. 56–59.
4. Стребков, С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Восстановление работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика»: сб. научн. трудов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. № 5, ч.3 (10-3). – С. 268–272.
5. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие. – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.
6. Стребков С.В., Новицкий А.С. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие. – Белгород : Издательство Белгородский ГАУ, 2016. – 212 с.

## ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

**Гребцов А.В., Оробинский А.А., Новицкий А.С.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В целеполагающих документах правительства России определено обеспечение продовольственной безопасности как приоритетное для сохранения экономического суверенитета государства [1-3]. Достижение этой цели невозможно без постоянного поддержания техники в работоспособном (исправном) состоянии. Естественные процессы изнашивания приводят к износу деталей. Нарушаются режимы работы, появляются отклонения от агротехнических требований.

В процессе разборки машины и последующей дефектации принимается решение о возможности установки детали и дальнейшей ее эксплуатации. Если она достигла предельного состояния, то требуется замена на новую запасную часть. После выборки возможна либо ее утилизация, либо восстановление ресурса и ранее приданных свойств, т.е. продление жизненного цикла.

Под восстановлением понимают комплекс организационно-технологических мероприятий по возобновлению ресурса этой детали, а именно номинальных размеров с заданными параметрами точности и шероховатости и установленными ранее приданными свойствами, как самой поверхности, так и всего объема детали. Исследования показали, что в среднем 25...40% деталей имеют допустимые размеры и годны к дальнейшей эксплуатации, 40...55% деталей имеют предельные размеры и их дальнейшее использование требует восстановления, а до 20% деталей будут утилизированы и безвозвратно потеряны [1].

Для инженерно-технической службы сельскохозяйственного предприятия важно снижение эксплуатационных затрат. Основной статьей расходов является затраты на ремонт машин и агрегатов. Её уменьшение автоматически ведет к снижению себестоимости продукции. Из анализа следует, что более 50% деталей можно вернуть в эксплуатацию при грамотном использовании различных технологий восстановления. Этот подход экономически выгоден, потому что [2]:

- технологии восстановления относятся к разряду ресурсосберегающих, так как по сравнению с изготовлением новых деталей сокращаются все виды затрат на 70%;
- основным источником экономии ресурсов являются затраты на материалы, которые при изготовлении деталей составляют 38%, при восстановлении – 6,6%;
- для восстановления изношенных деталей требуется в 5...8 раз меньше технологических операций по сравнению с изготовлением новых деталей;
- имеет высокий уровень рентабельности.

Технологические процессы восстановления делятся в первую очередь на способы без нанесения компенсирующего (изношенного) слоя на поверхность детали (группа 1) и с ликвидацией следов износа нанесением на поверхность компенсирующего слоя материала (группа 2). Они могут одновременно упрочнять поверхность [3].

В группу 1 входят способы, связанные с слесарно-механической обработкой. Это обработка под ремонтный размер, дополнительные ремонтные детали, селективная подборка, замена местоположения с учетом особенности характерного изнашивания. К этой же группе относятся способы, объединенные общим признаком пластического

деформирования поверхности. Его смысл в том, что часть материала перемещается с неизношенной поверхности на изношенную с последующей механической обработкой или без нее. Сюда входят раздача, осадка, обжатие, вытяжка, накатка, раскатка, правка, чеканка.

В группу 2 входят, в первую очередь, сварка и наплавка, объединенные принципом формирования общей кристаллической решетки наплавляемой детали и наплавочного слоя [4]. Дуговая (ручная покрытым электродом, под слоем флюса в среде защитных газов (углекислый газ, инертный газ, перегретый водяной пар, азот), неплавящимся электродом (вольфрамовый, угольный); вибродуговая; широкослойная; электрошлаковая; электроконтактная приварка (ленты, проволоки, порошкового материала); газопламенная (ацетилен-кислородная, пропан-бутановая, водородно-кислородная); плазменная; лазерная.

К 2 группе относятся способы газотермического напыления, которые не связаны с расплавлением поверхности детали, что снижает термическое воздействие на конструкционный материал. Это газозлектрические (электродуговые, плазменные, высокочастотные), газопламенные (газокислородные, газовоздушные) и детонационные.

Также во 2 группу входит способ, основанный на гальваническом осаждении металлов с различными физико-механическими свойствами (железнение, хромирование, никелирование, цинкование, меднение и комбинации на их основе) [5]. Также сюда включены пайка и нанесение полимерных (синтетических) материалов.

Таким образом, грамотное широкомасштабное внедрение технологических процессов восстановления решит задачу сервисной службы по обеспечению работоспособного состояния отечественной и зарубежной техники, снизить зависимость от импортных запасных частей, увеличить ресурс деталей.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.
2. Стребков, С.В., Сахнов А.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании : учебное пособие – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2011. – 80 с.
3. Стребков, С.В., Слободюк А.П. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Материалы XXII международной научно производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (28-29 мая 2018 года): в 2 т. Том 1. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 238–239.
4. Патент на изобретение RU 2184639 С1. Способ наплавки износостойких покрытий / Стребков С.В., Булавин С.А., Макаренко А.Н., Горбатов С.А.; Заявка № 2001107977/02 от 26.03.2001. Оpubл. 10.07.2002, Бюл. № 19. – 3 с.
5. Стребков, С.В., Голубев И.Г., Грамолин А.В. Обеспечение работоспособности оксидированных поверхностей деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 7. – С. 30–31.

## ПРОБЛЕМА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ – ТЕМПЕРАТУРА

**Григоров И.С.**

Научный руководитель **Пастухов А.Г.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Повышение производительности машинного труда и экономия топливно-энергетических ресурсов, обеспечение технического уровня и конкурентоспособности на мировом рынке машиностроительной сельскохозяйственной продукции зависят от эффективности и надежности машин, в частности, их агрегатов, механизмов и деталей. Данную проблему следует решать на основе системного подхода комплексно, на всех этапах жизненного цикла машиностроительных изделий, в частности: на этапах проектирования – путем совершенствования конструкции, производства – при разработке высокоэффективных технологий изготовления, эксплуатации – внедрением прогрессивных форм и методов восстановления, ремонта и эксплуатации, утилизации – рациональным вторичным использованием деталей. Механическая энергия при трении большей частью превращается в теплоту. Вобщем рассеивание энергии идет по следующим направлениям: основной – генерирование теплоты, накопление энергии деформации, образование точечных дефектов и дислокаций, на излучение в виде акустических волн и звука, триболюминесценции, экзоэлектромагнитной эмиссии и др.

В эксплуатации во многих случаях теплофизические факторы являются определяющими в обеспечении надежности машин по критерию износостойкости. Температура и ее рост являются катализаторами всех химических процессов, снижают толщину промежуточного слоя смазки в трущихся парах, приводят к десорбции и деструкции защитных смазочных слоев и пленок, снижают механическую прочность материалов, вызывают внутренние напряжения, коробление, усиливают деформационные и адгезионные процессы, изменяют структурные и фазовые состояния. Практика и теория показывают, что температура – главный фактор, приводящий к заеданию и катастрофическому изнашиванию элементов пар трения, поэтому на стадии проектирования конструкции необходимо уметь рассчитывать и моделировать в САПР контактную температуру в парах трения, как минимум в условиях стационарной теплопроводности [1].

В тепловых расчетах при контактных взаимодействиях применяют удельную интенсивность тепловыделения в виде удельного теплового потока или плотности теплового потока по формуле

$$q = fpV_s,$$

где  $f$  – коэффициент трения скольжения;  $p$  – нормальное контактное давление;  $V_s$  – скорость скольжения. Данная тепловая характеристика контакта сравнительно просто определяется и в большинстве случаев является характеристикой тепловой нагруженности контакта.

С ростом удельной интенсивности тепловыделения  $q$  всегда увеличивается температура трения, поэтому величина  $q$  коррелирует с предельными условиями по возникновению заедания и с интенсивностью изнашивания материалов.

В температурных расчетах определяется объемное или поверхностное значение температуры деталей, градиенты температуры и приращение температуры в зоне трения, обуславливающие температурные вспышки. В случае качения тел со скольжением максимальную температуру, возникающую на пятнах контакта – касания  $t_{max}$ , рассчитывают по формуле

$$t_{max} = t_{cp} + \Delta t_{об} + \Delta t_{п} + \Delta t_{ш} + \vartheta_{ф},$$

где  $t_{cp}$  – температура окружающей среды;  $\Delta t_{об}$  – превышение средней объемной температуры над температурой окружающей среды;  $\Delta t_{п}$  – превышение средней поверхностной температуры над средней объемной температурой;  $\Delta t_{ш}$  – превышение температуры микронеровностей, вступающих в контакт, над средней поверхностной температурой;  $\vartheta_{ф}$  – температурный «скачок» (вспышка) в контакте микронеровностей на действительной площадке контакта пары трения.

Экспериментальному определению, как правило, подлежат температура окружающей среды, объемная и поверхностная температуры тел перед введением в контакт [2]. Измерение температуры в местах действительного контакта тел представляет собой весьма трудную техническую задачу, поэтому температуру вспышки обычно определяют теоретически и сравнивают с данными эксплуатации, оценивая эффект по следам температурного воздействия, или данными стендовых испытаний, где применяются различные технические средства контроля температуры в контактных зонах пар трения [3].

На основе обобщения можно сделать следующие выводы:

- исследование температурного режима работы механических узлов является определяющим фактором обеспечения их долговечности, поэтому применение САПР является реальным резервом исследования узлов трения [4];
- разработка технических средств для измерения комплекса температур при работе узлов трения является внеочередной инженерной задачей, решение которой расширит применение теоретических методов расчета.

#### Список литературы

1. Пастухов, А.Г. Исследование температурного режима опорных подшипниковых узлов коробки передач автомобиля / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Вестник машиностроения, 2024. – Т. 103, № 1. – С. 58–63. – DOI 10.36652/0042-4633-2024-103-1-58-63. – EDN JEXVSK.
2. Патент № 2806410 С1 Российская Федерация, МПК G01M 13/04, G01K 13/00, G01J 5/48. Способ диагностики подшипниковых узлов: № 2023111603: заявл. 03.05.2023: опубл. 31.10.2023 / Е.П. Тимашов, А.Г. Пастухов, О.В. Тимашова; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN ARNRIC.
3. Патент № 2794043 С1 Российская Федерация, МПК G08B 19/00. Многоканальный цифровой регистратор неисправности трансмиссии: № 2022106197: заявл. 09.03.2022: опубл. 11.04.2023 / Е.П. Тимашов, А.Г. Пастухов, О.В. Тимашова; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.
4. Патент на полезную модель № 221360 U1 Российская Федерация, МПК F16C 17/24. Контролепригодный подшипниковый узел: № 2023113722: заявл. 25.05.2023: опубл. 02.11.2023 / Е.П. Тимашов, А.Г. Пастухов, В.И. Вергун, О.В. Тимашова; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN OCDRSJ.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ**

**Далнаков Е.В., Гребцов А.В., Новицкий А.С.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности невозможно без широкомасштабной механизации и автоматизации технологических процессов в растениеводстве, животноводстве и при переработке сельскохозяйственной продукции. Высокая производительность машин обеспечивается надежностью их работы.

При сборке узлов, агрегатов и машин детали имеют номинальный размер. В процессе эксплуатации происходят естественно-физические процессы, результатом которых является износ с изменением размеров и формы деталей. По достижению предельных значений нарушаются как режимы работы, так и технологические параметры процессов. Для восстановления работоспособного состояния машины требуется проведение ремонта [1].

Технологический процесс ремонта включает в себя дефектацию деталей после разборки, в ходе которой деталь направляют на сборку, т.к. она имеет допустимый размеры. Или выбраковывают вследствие достижения предельного состояния. Если для них существуют технологические процессы, и они экономически обоснованы – детали восстанавливают до номинальных размеров с ранее приданными свойствами. Ресурс возобновляется до уровня новой детали, а при использовании упрочняющих операций он может быть увеличен в несколько раз. Если нет – деталь отправляют безвозвратно на утилизацию [2].

Заслуживает внимание группа способов восстановления, объединенная способностью материала деталей пластически деформироваться. Изучив характер износа поверхности, можно часть материала детали переместить с изношенной на изношенную ее часть и тем самым компенсировать потерю размера и формы. Несомненные преимущества данного способа заключаются в следующем: деталь не подвергают высоким температурным воздействиям до границ фазовых превращений, используют материал самой детали, не меняют химический состав детали, требуется минимальный доступный набор технологического оборудования (пресс, пресс-форма, печь нагрева). С экономической точки зрения это ресурсосберегающая технология восстановления, так как по сравнению с изготовлением новых деталей сокращаются все виды затрат на 70%. Затраты на материалы сводятся к минимуму и не превышают 6,6%. Количество технологических операций уменьшается в 5...8 раз. Это обеспечивает высокий уровень рентабельности [3].

Способ восстановления деталей пластическим деформированием не предусматривает нанесение компенсирующего слоя на изношенную поверхность детали. Перемещение пластически деформируемого объема детали осу-

ществляют без нагрева, и с нагревом. При этом с нагревом усилие деформирования снижается на порядок.

В зависимости от геометрии поверхности и характера износа различают следующие виды восстановления: раздача, обжатие, осадка, вытяжка, раскатка, накатка, чеканка, правка.

При раздаче у детали «втулка» за счет увеличения внутреннего диаметра компенсируют износ наружной поверхности. При обжатии наоборот, восстанавливают внутреннюю поверхность отверстия. Осадка подразумевает увеличение наружного диаметра детали «палец» за счет уменьшения высоты. Вытяжка же увеличивает высоту за счет уменьшения наружных габаритов детали. Раскатка позволяет изменять внутренний или наружный диаметр детали «обечайка» или ее толщину. Накаткой восстанавливают посадку под подшипники и шкивы за счет создания на изношенной поверхности регулируемого микро рельефа с чередующимся рядом выступов и впадин. Чеканка перемещает микрообъемы материала детали для закрытия трещин, пор или раковин, т.е. для герметизации.

Таким образом, применение способа восстановления деталей пластическим деформированием позволит оперативно решить задачу сервисной службы по обеспечению работоспособного состояния отечественной и зарубежной техники, снизить зависимость от импортных запасных частей, увеличить ресурс деталей [4, 5].

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.
2. Стребков, С.В., Сахнов А.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании : учебное пособие – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2011. – 80 с.
3. Слободюк, А.П., Стребков С.В. Причины отказов рабочего органа дискатора // Научное обозрение, 2014. – № 4. – С. 26–34.
4. Стребков, С.В., Слободюк А.П. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Материалы XXII международной научно производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (28-29 мая 2018 года): в 2 т. Том 1. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С.238–239.
5. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрелчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.С. Мацан, А.С. Новицкий [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN HBQLLW.

## **РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**Демидов А.Н., Водолазская Н.В.**  
ФГБОУ ВО РТУ МИРЭА, Москва, Россия

### **Введение.**

В связи с необходимостью современной интенсификация процессов создания сельскохозяйственной отечественной техники возникает ряд проблем, связанных с повышением качества конструкторских проектов, обеспечивающих конкурентоспособность объектов агропромышленного комплекса [1, 2]. Решение большинства этих проблем требует применения информационных технологий проектирования [3, 4, 5], а также предусматривает наличие и подготовку специалистов, владеющих навыками их использования [6, 7, 8]. Указанные информационные технологии предоставляют проектировщику возможность реализации своих творческих способностей и при этом позволяют значительно ускорить процесс выпуска проектной документации. Поэтому вопросы разработки алгоритмов проектирования изделий и деталей сельскохозяйственного машиностроения приобретает особую актуальность.

### **Цель работы.**

Целью данной работы является анализ направлений использования пакетов прикладных программ для решения технических задач, а также классификация этих задач и разработка предложений по их совершенствованию.

### **Материалы и методы.**

Для достижения поставленной цели был использован анализ литературных источников по данному вопросу.

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

При решении инженерных задач, связанных с проектированием деталей машин, используют пакеты различных прикладных программ. Одним из таких пакетов является T-FLEX CAD, который позволяет создавать параметрические чертежи, элементы которых связаны между собой определенным образом. Параметры могут задаваться функциями, выражениями, переменными величинами и отношениями (перпендикулярность, параллельность) и т.д. Прежде чем приступить к созданию параметрической модели детали, необходимо проанализировать ее чертеж, например, при разработке алгоритма моделирования процесса проектирования детали типа «вал» предлагается такая методика:

- осевая линия вала соответствует базовой горизонтальной линии, относительно которой будут задаваться диаметральные размеры;
- в качестве базовой вертикальной линии задается один из торцов;
- вычерчивается верхняя половина детали, а затем симметрично отображается ее нижняя часть относительно оси;
- фаски, радиусы скруглений создаются при помощи специальной команды «фаски».

Наиболее простую группу представляют задачи с фиксированными не контролируемыми факторами, к которым принадлежат задачи обычной оптимизации. Среди них основное место занимают задачи математического программирования. Внутренняя классификация в разделе математического программирования связана с видом критерия эффективности. Если все функции, которые применяются в этих описаниях, линейны, то это задача линейного программирования. Если результат решения задач, согласно содержанию, должен быть получен целыми числами, то получаем задачу целочисленного программирования.

### **Заключение.**

Отличительной особенностью данной модели является то, что для ее глобального изменения достаточно изменить параметры элементов на одном из видов чертежа. При этом автоматически изменятся параметрические размеры на всех остальных видах. При изменении одного из линейных размеров остальные не изменяются, кроме свободного размера, который компенсирует изменения.

### **Список литературы**

1. Стребков С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Оценка эффективности импортозамещения запасных частей сельскохозяйственной техники // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Белгородский ГАУ, 2015. – С. 75–76.
2. Водолазская Н.В. Моделирование технических систем для повышения надежности выпускаемой продукции // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы: Белгородский ГАУ, 2018. – С. 196–198.
3. Морозова Л.А., Текучев В.В., Черкашина Л.В. Особенности формирования информационных систем в сельском хозяйстве. // Принципы и технология экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве. – Рязань. – 2017. – С. 196–200.
4. Водолазская Н.В. Моделирование процесса проектирования технологического оборудования для сборки ответственных видов соединений // Современные технологии сборки. Москва, 2023. – С. 10–16.
5. Комплекс рекомендаций по повышению эффективности функционирования предприятий / А.В. Мешков, И.А. Бондарева, А.И. Кисилева и др. // Инженерная экономика и управление в современных условиях: Материалы научно-практ. конф. – 2019. – С. 570–576.
6. Водолазская Н.В. Особенности маркетинговых стратегий в сфере современных образовательных услуг // Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 2012. – № 1/13 (55). – С. 27–29.
7. Харченко Е.В., Жилияков Д.И. Тенденции и перспективы развития высшего аграрного образования в изменяющихся геополитических условиях // Современная экономика: актуальные проблемы, задачи и траектории развития. Материалы Всерос. научно-практ. конференции. Курск, 2020. – С. 3–7.
8. Slobodyuk A., Strebkov S., Bondarev A. Failure examination of disc header workpoints using CAE-system APM WinMachine // Engineering for Rural Development. Proceedings, 2018. – С. 836–842.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИДРОЦИЛИНДРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

**Демьяненко В.В., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Белгородская обл., Россия

В промышленности одним из направлений повышения эффективности производства является массовый переход на гидрофицированную технику, позволяющую повысить производительность труда благодаря облегчению управления машинами и механизации вспомогательных операций [1, 2].

Основными преимуществами гидропривода являются: независимое расположение привода и возможность любого разветвления мощности, простота кинематических схем и создание больших передаточных чисел, легкость реверсирования исполнительного механизма и достаточная скорость выполнения технологических операций [1].

Для эффективного повышения производительности труда при ремонте цилиндров необходимы качественно новые технологические процессы. К ним следует отнести нанесение полимерных покрытий на грубо обработанные внутренние поверхности цилиндров, позволяющие получать высокую точность и чистоту поверхности цилиндров без механической обработки [2].

Чтобы облегчить процесс разборки цилиндра, предлагается стенд, позволяющий механизировать отвинчивание и завинчивание крышек гидроцилиндров, снижающий трудозатраты на эту операцию и уменьшающий производственный травматизм [3, 4].

Наиболее предпочтительный маршрут для восстановления гидроцилиндров технологических и транспортных машин композиционными материалами следующий [5]:

- Очистка гидроцилиндра от загрязнений и остатков рабочей жидкости.
- Диагностика гидроцилиндра для определения степени износа и повреждений.
- Выбор метода восстановления гидроцилиндра, который может включать замену уплотнений, штоков, гильз или других элементов.
- Проведение восстановительных работ, включая замену изношенных деталей и сборку гидроцилиндра.
- Проверка работоспособности гидроцилиндра после восстановления.
- Установка гидроцилиндра на место и проверка его работы в составе гидравлической системы.

Существует несколько способов ремонта гидроцилиндров:

- Замена изношенных деталей: этот метод заключается в замене изношенных или поврежденных деталей гидроцилиндра на новые.

– Восстановление поверхностей: этот метод включает в себя восстановление поверхностей гидроцилиндра путем нанесения специальных покрытий или применения сварки.

– Использование ремонтных комплектов: ремонтные комплекты содержат все необходимые детали для ремонта гидроцилиндра, что позволяет быстро и эффективно устранить неисправности.

– Применение присадок: некоторые присадки могут улучшить свойства рабочей жидкости и продлить срок службы гидроцилиндра.

– Композиционные материалы используются для восстановления гидроцилиндров в тех случаях, когда замена изношенных деталей нецелесообразна или невозможна. Композиты обладают высокой прочностью, износостойкостью и устойчивостью к коррозии, что делает их идеальным материалом для ремонта гидроцилиндров.

Процесс восстановления гидроцилиндров композитами включает в себя следующие этапы:

- Диагностика гидроцилиндра и определение степени износа.
- Очистка поверхности гидроцилиндра от загрязнений и старой краски.
- Нанесение композиционного материала на поверхность гидроцилиндра с помощью специального оборудования.
- Полимеризация композиционного материала для получения прочной и износостойкой поверхности.
- Проверка работоспособности гидроцилиндра после ремонта.

### Список литературы

1. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCSM.

2. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и её долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой / А.В. Бондарев, В.И. Борозенцев, А.Н. Макаренко [и др.]. – Моксва-Белгород : ОАО Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с. – ISBN 978-5-905563-53-9. – DOI 10.15217/B978-590556353-9. – EDN VVLYBV.

3. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.

4. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

5. Ковалев, С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

## **РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «КИРОВЕЦ»**

**Добрицкий А.А., Попов В.П.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Для уменьшения трудоемкости выполняемых разборочно-сборочных работ по текущим и капитальным ремонтам двигателей внутреннего сгорания и агрегатов широко применяют различные стенды для их разборки и сборки (стенды кантователи) [1, 2]. Эффективность применения данных стендов уже доказана различными станциями технического обслуживания и специализированными ремонтными предприятиями. За последние годы, в связи с импортозамещением, актуальным является разработка отечественных универсальных стендов для выполнения разборочно-сборочных операций не только двигателей, но и различных агрегатов автотракторной техники включая коробки передач легендарного трактора «Кировец».

Стендов для разборки и сборки двигателей легковых автомобилей имеется достаточно большое разнообразие [1-5], однако универсальных стендов для двигателей и коробки передач трактора «Кировец» имеется ограниченное количество, зарекомендовавших с положительной стороны, из-за определенного ряда особенностей конструктивного исполнения и веса. Поэтому нами была поставлена задача разработать универсальный стенд для разборочно-сборочных операций коробки передач трактора «Кировец» с возможностью его применения для различных агрегатов автотракторной техники включая силовых.

Проанализировав существующие конструкции стендов, было выявлено, что большинство конструкций имеют узкое применение, ручной привод при кантовании, большие габаритные размеры, высокую материалоемкость при низкой грузоподъемности. Учитывая недостатки существующих конструкций нами, предлагается конструкция универсального стенда для разборочно-сборочных операций коробки передач трактора «Кировец», а также различных агрегатов автотракторной техники.

Особенностью предлагаемого универсального стенда является:

– стенд имеет универсальные адаптеры расположенные конструктивно на поворотном шпинделе, которые позволяют с легкостью установить на него коробку передач трактора «Кировец» и практически любой агрегат автотракторной техники весом до 2600 кг;

– наличие поворотных опорных колес с возможностью их фиксации. Поворотные опоры служат для удобного перемещения стенда по ремонтному предприятию даже с навешенным на него агрегатом;

– наличие электромеханического привода для изменения поворотного угла навешиваемого агрегата на любой необходимый угол;

– наличие конструктивной возможности регулировать расстояние между опорными стойками шпинделе, что позволяет закрепить коробку передач трактора «Кировец» и практически любой агрегат автотракторной техники.

Техническая характеристика предлагаемого универсального стенда для разборочно-сборочных операций коробки передач трактора «Кировец», а также различных агрегатов автотракторной техники следующая: тип конструкции – передвижная со сборочно-сварной рамой; привод поворота стенда – электромеханический; требуемая установленная мощность электропривода 0,55 кВт; пределы частоты вращения шпинделя от 2,5 до 9 об/мин; диапазон регулировки расстояния между опорами от 200 до 800 мм; грузоподъемность – 2600 кг; масса – 454 кг; габаритные размеры 1930x948x1270 мм.

Предложенная оригинальная конструкция стенда для разборочно-сборочных операций коробки передач трактора «Кировец», а также различных агрегатов автотракторной техники будет весьма полезна для авторемонтных предприятий, станций технического обслуживания и автосервисов, специализирующихся на ремонте автотракторной техники.

В дальнейшем необходимо провести экспериментально-теоретические исследования параметров и режимов работы предлагаемой универсальной конструкции стенда для разборочно-сборочных операций

#### Список литературы

1. Официальный сайт ООО «ГАРО» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garo.cc/>.
2. Подворный, И.А. Применение современных стендов-кантователей для ремонта силовых установок автомобилей / И.А. Подворный, А.И. Илюшин, Д.А. Голеньдяев // Транспортные средства специального назначения: разработка, производство и модернизация : Материалы VI Межведомственной научно-практической конференции, Омск, 15 апреля 2022 года. – Омск : Омский автобронетанковый инженерный институт, 2022. – С. 147–151. – EDN JKTMOM.
3. Ремонт крышки коллектора КПП трактора John Deere 7830 / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев, Б.С. Зданович // Сельский механизатор, 2014. – № 12. – С. 34–35. – EDN TGPSCJ.
4. Лященко, К.Ю. Модернизация стенда для разборки и сборки двигателей / К.Ю. Лященко, А.А. Добрицкий // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной студенческой научной конференции, Майский, 24–25 февраля 2021 года. – Том 3. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 117. – EDN DCJWLR.
5. Erokhin, M.N. Analysis of wear of the cardan cross the joints john deere tractor / M.N. Erokhin, A.G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktori i Pogonske Mašine. – 2016. – Vol. 21, No. 1. – P. 24–29.

## РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОГО СКЛАДНОГО КРАНА ДЛЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Добрицкий А.А., Амельченко Е.А.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

При реализации технологического процесса разборочно-сборочных операций различной автотракторной техники для сокращения трудоемкости выполняемых работ широко применяют различные передвижные (гаражные) гидравлические краны [1], которые позволяют автоматизировать выполняемые операции и уменьшить ручной труд. Поэтому актуальным является усовершенствование и создание новых конструкций гидравлических кранов, обладающих малой материалоемкостью при высокой и требуемой грузоподъемности.

Разновидность подъемной техники, применяемой в ремонтных предприятиях, достаточно огромна [1-2]. С целью перемещения грузовых потоков на ремонтном предприятии целесообразно применять различные передвижные краны не большой грузоподъемностью для облегчения как разборочно-сборочных работ, так и перемещения различных агрегатов, узлов и технологического оборудования из участка в участок [3]. Гидравлические краны получили применение на различных производственных и промышленных предприятиях, а также в автосервисах по ремонту различных агрегатов. Кроме того, такие краны обладают малой занимаемой площадью, так как большинство их конструкций имеет возможность складываться. Грузоподъемность гидравлических кранов, как правило, варьируется в пределах от 0,5 до 3 тонн, при этом их конструкции обладают разными техническими характеристиками и стоимостью [1, 2]. К преимуществам таких гидравлических кранов являются:

- компактность применения и хранения;
- достаточно высокая их грузоподъемность;
- у большинства гидравлических кранов конструкция предусматривает их складывание, что обеспечивает удобное хранение;
- конструкции обладают хорошей маневренностью;
- снабжены гидроцилиндрами, что обеспечивает удобство в использовании.

С целью выявления прототипа складного гидравлического крана для дальнейших исследований был проведен анализ их существующих конструкций. Изучив преимущества и недостатки конструкций складных гидравлических кранов, можно выявить основные их недостатки: повышенная материалоемкость; «хлипкость» опорных колес без возможности их фиксации; высоко профильность конструкции, т.е. конструкции имеют большую высоту подката, не большую высоту подъема и вылет стрелы.

Исходя из вышеизложенного, с учетом недостатков существующих технических решений, предлагается универсальная конструкция гидравлического складного крана, которая состоит из: подрамника, рамы, стойки, стрелы крана, гидроцилиндра, колесной опоры с фиксатором, оснастки для подъема с крюком, опоры,

опорной тяги крана, пяты рукояти, рукояти, пальца, кронштейна и крепежных элементов.

Техническая характеристика предлагаемого гидравлического передвижного складного крана, следующая: конструкция – сборочно-сварочная; грузоподъемность – 2000 кг; высота подъема крюка от 0 до 2250 мм; вылет стрелы от 1000 до 2250 мм; высота подката – 180 мм; масса – 70 кг; необходимое количество обслуживающего персонала – 1 чел.; габаритные размеры 1880x1080x1665 мм.

Основными преимуществами предлагаемого гидравлического складного крана являются:

- достаточная грузоподъемность и высота подъема крюка;
- конструкция имеет меньшую материалоемкость и обладает хорошей маневренностью, что делает ее простой и удобной в эксплуатации;
- компактность применения из-за оптимальной высоты подката;
- конструкция предусматривает складывание крана, что обеспечивает удобное хранение на ремонтном предприятии;
- надежность и безопасность конструкции;
- простота технического обслуживания.

Предложенная конструкция универсального гидравлического складного крана предназначена для сокращения трудоемкости выполняемых работ, связанные с разборочно-сборочными операциями при ремонте и обслуживании различных агрегатов автотракторной и сельскохозяйственной техники на различных ремонтных предприятиях при перемещении грузопотоков. Надежность и оптимальные соотношение массы и размеров предложенной конструкции позволяет успешно работать как с легковым, так и с грузовым автотранспортом.

В дальнейшем необходимо провести экспериментально-теоретические исследования параметров и режимов работы предлагаемой конструкции.

#### **Список литературы**

1. Официальный сайт ООО «ГАРО» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garo.cc/>.
2. Петерс, С. Грузоподъемные краны / С. Петерс, Т.Г. Павленко // Физика и современные технологии в АПК : материалы XI Всероссийской молодежной конференции молодых ученых, студентов и школьников с международным участием, Орёл, 19 февраля 2020 года / Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина. Том Часть 2. – Орёл : ООО Полиграфическая фирма «Картуш», 2020. – С. 75–82. – EDN UWYTAZ.
3. Патент на полезную модель № 196799 U1 Российская Федерация, МПК В08В 3/04. Стенд для мойки деталей и промывки масляных каналов коленчатых валов двигателей : № 2019138654 : заявл. 28.11.2019 : опубл. 16.03.2020 / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов, Н.Ф. Скурятин; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MBYMMML.

## **РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ВЫПРЕССОВКИ И ЗАПРЕССОВКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Добрицкий А.А., Сафронова А.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Прежде чем переходить к технологическому процессу восстановлению деталей двигателя внутреннего сгорания необходимо выполнить разборку (или под разборку) агрегата или узла [1], произвести очистку или мойку деталей для осуществления дефектации их поверхностей [2]. Значительная часть времени технологического процесса восстановления деталей затрачивается на подготовительные операции, связанные с разборкой и сборкой, что значительно увеличивает трудоемкость общего процесса. Извлечение гильз из блока цилиндров двигателей внутреннего сгорания одна из сложных и трудоемких операций при текущем и капитальном ремонте [1-2].

Гильза цилиндров, в процессе своей эксплуатации, является всегда теплонапряженной деталью двигателя. В условиях повышенных механических и температурных нагрузок гильза цилиндров должна обладать повышенной износостойкостью. Поэтому гильзы в блоках цилиндров мокрого типа как правило устанавливаются с большими натягами, что в свою очередь усложняет извлечение гильз из блока цилиндров при ремонте двигателя [1-3].

Для уменьшения трудоемкости выполняемых работ по извлечению гильз цилиндров используют различные приспособления для извлечения гильзы из блока цилиндров [1, 3, 4]. Существующие на сегодняшний момент конструкции приспособлений для извлечения гильз цилиндров двигателя не могут похвастаться своим многообразием. Исходя из проведенного анализа существующих конструкций приспособлений для извлечения гильз цилиндров двигателя автотракторной техники, было выявлено, что большинство конструкций имеют однотипные недостатки:

- большинство конструкций имеет большую материалоемкость, которая накладывает ряд ограничений на их эксплуатацию, что не допустимо;
- большинство конструкций имеют небольшой диапазон диаметров внутренних отверстий гильз цилиндров для их извлечения;
- материалы, из которых изготовлены детали конструкции, остаются желать лучшего.

С учетом недостатков существующих технических решений предлагается конструкция универсального приспособления для выпрессовки гильз цилиндров, которое предназначено для быстрого демонтажа гильз цилиндров любых типов двигателей грузовых, легковых автомобилей, а также автобусов отечественного и зарубежного производства.

Предлагаемое универсальное приспособление работает с диапазоном диаметров гильзы цилиндров от 60 до 160 мм и состоит: упорной втулки в сборе;

ходового винта; диска; гайки; ручки; рукояти гайки; шпильки; шарнира; упорного диска; уплотнительного кольца; болта шарнира и крепежного винта.

Техническая характеристика предлагаемой конструкции, следующая: резьба ходового винта – G1 или M30; диапазон диаметров гильз цилиндров от 60 до 160 мм; масса 9,6 кг; габаритные размеры: высота – 590 мм; диаметр – 210 мм.

Для сокращения трудоёмкости выполняемых работ по запрессовке гильзы в блок нами также предлагается приспособление для запрессовки гильз цилиндров двигателя. Предлагаемая конструкция приспособления состоит из: оправки, которая плотно упирается в верхний торец гильзы цилиндров. Данная оправка входит в комплект как сменная деталь под каждый требуемый размер гильзы цилиндров. В оправку ввинчивается упор приспособления, который закреплен через отверстия рукоятью упора с рычагом. Рычаг имеет с одного конца его части цилиндрическую насечку для удобства работы на приспособлении, а с другой соединен шарнирно с упорной втулкой рукоятью. Во внутренней части упорной втулки имеется резьба для навинчивания шпильки блока цилиндра. Рукоять упора и рукоять упорной втулки фиксируются двумя гайками.

Техническая характеристика приспособления для запрессовки гильз цилиндров двигателя следующая: резьба ходового винта – M12; диапазон диаметров гильз цилиндров от 60 до 160 мм; масса – 4,1 кг; габаритные размеры 459x144x185 мм.

Предложенные выше приспособления позволяют их использование в различных авторемонтных предприятиях с диапазоном диаметров гильзы цилиндров от 60 до 160 мм, они имеют меньшую материалоемкость и простоту конструкции в сравнении с аналогами.

### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Добрицкий, А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения / А.А. Добрицкий // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции. В 2 томах, Майский, 27–28 мая 2020 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 25–26. – EDN RBVAAQ.

3. Ковалев, С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

4. Официальный сайт ООО «ГАРО» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garo.cc/>.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА НАСОСА ТИПА НШ

**Добродоменко А.В., Сахнов А.В.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Насос гидропривода нужен для создания давления в системе гидропривода, которое необходимо для работы гидроцилиндров, гидромоторов и другой гидравлической аппаратуры. Гидропривод используется в различных машинах и оборудовании для передачи механической энергии и управления движением [1-3].

В гидроприводе применяют различные типы насосов, включая шестеренные, пластинчатые, поршневые и центробежные насосы. Шестеренные насосы являются наиболее распространенными и используются для создания низкого давления в системе. Пластинчатые и поршневые насосы используются для создания высокого давления и применяются в более мощных системах гидропривода. Центробежные насосы используются для перекачки больших объемов жидкости на более длинные расстояния.

Наибольшее применение получили насосы типа НШ. Насос типа НШ состоит из следующих основных частей:

Всасывающий патрубок: служит для подвода рабочей жидкости к насосу.

Нагнетательный патрубок: служит для отвода рабочей жидкости от насоса.

Корпус насоса: в нем размещаются все основные элементы насоса.

Ротор: вращается внутри корпуса насоса и создает всасывающее и нагнетательное действие.

Статор: неподвижная часть насоса, которая обеспечивает герметичность рабочей камеры.

Приводной вал: соединяет насос с двигателем.

Уплотнения: обеспечивают герметичность между ротором и корпусом насоса.

К основным дефектам насоса можно отнести износ стенок колодцев корпуса, крышки корпуса насоса, уплотнений, шестерен и втулок [1-3]. Для восстановления корпуса насоса, при небольшом износе стенок колодцев, неизношенную часть, т.е. нагнетательную полость, используют вместо всасывающей. Для этого рассверливают нагнетательное отверстие до размеров всасывающего канала, изготавливают новый дренажный канал, а старый заливают баббитом или заделывают полимерной композицией на основе эпоксидной смолы. При большом износе корпус насоса восстанавливают методом пластической деформации. Для этого корпус нагревают в электропечи до 480...500 градусов и выдерживают в течении 30 мин. При 440 градусах корпус обжимают в пресс-форме, которая позволяет получить припуск по диаметру колодцев для механической обработки. Корпус обжимают на прессе П-474А, развивающем усилие 1000 кН (100 тс). После обжатия корпус помещают в печь, выдерживают при 520...535 градусах в течение 20 мин и закаливают в воде, нагретой до 50...75 градусов. Изношенный корпус можно восстанавливать также постановкой переходных

вставок нанесением клеевого состава на основе эпоксидной смолы или заливкой сплавом АЛ9 [5]. Изношенные втулки восстанавливают нанесением полимерной композиции на основе эпоксидной смолы, осадкой, обжатием и раздачей с последующей механической обработкой.

#### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.

3. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

4. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

5. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.

## О ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОЛОВОК БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВС

**Долнаков Е.В., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Капитальный ремонт двигателей внутреннего сгорания проводят в соответствии с разработанным для них технологическим процессом в ремонтных предприятиях.

Технологический процесс капитального ремонта двигателей обязательно включает следующие технологические операции: снятие навесного оборудования, мойку двигателей в сборе без навесного оборудования, разборку двигателей на агрегаты, узлы и детали, мойку деталей, дефектацию и восстановление изношенных деталей, комплектацию узлов, общую сборку и обкатку двигателей (приработку и испытание) и их окраску [1, 2].

ГБЦ (головка блока цилиндров) является важной частью двигателя внутреннего сгорания. Она предназначена для герметичного соединения блока цилиндров с головкой и обеспечения правильной работы газораспределительного механизма. ГБЦ также служит для образования камеры сгорания, в которой происходит сжигание топлива и выделение энергии, приводящей в движение автомобиль. Кроме того, она обеспечивает отвод тепла от двигателя и предотвращает попадание вредных выбросов в атмосферу.

При дефектации возможно выявление следующих неисправностей:

Трещины в головке блока цилиндров.

Износ или повреждение клапанов.

Износ седла клапана.

Повреждение направляющих втулок клапана.

Износ поверхности головки блока цилиндров.

Повреждение резьбы в головке блока цилиндров.

Неправильная установка ГБЦ при ремонте двигателя.

Несоответствие межосевого расстояния клапанов требованиям производителя.

Направляющие клапанов предназначены для направления движения клапана в процессе его работы. Они также обеспечивают равномерное распределение тепла и нагрузки на клапан, что увеличивает его ресурс и надежность.

Направляющие могут быть изготовлены из различных материалов, таких как сталь, нержавеющая сталь, никелькремниевый сплав и другие. Выбор материала зависит от требований к прочности, износостойкости и стоимости.

Направляющие клапанов запрессовываются в головку блока цилиндров для обеспечения правильного положения клапана и его плотной посадки в седле. Запрессовка производится с использованием специального инструмента и оборудования, которое позволяет точно контролировать давление и температуру процесса. После запрессовки направляющие проверяются на герметичность и отсутствие дефектов, чтобы обеспечить надежную работу двигателя.

Перед запрессовкой направляющих втулок необходимо убедиться, что посадочные отверстия в головке обеспечивают необходимый натяг и не имеют задиров и повреждений [3, 4]. Втулки запрессовывают «на горячую», предварительно подогрев головку до температуры около 200°C.

Восстановление головок блока цилиндров позволит значительно снизить себестоимость ремонта двигателей внутреннего сгорания при ремонте машин [5].

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
2. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.
3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села, 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.
4. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.
5. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

## БАЗОВЫЕ ОСНОВЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Еремин Н.А., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности невозможно без применения машин и оборудования в технологических процессах аграрного производства. Мобильность и высокая производительность машин обеспечивается силовой установкой – двигателем внутреннего сгорания (ДВС). Эксплуатационная надежность работы ДВС во время сельскохозяйственных работ полностью зависит от выполнения инструкции по эксплуатации и регламента планово-предупредительной системы технического обслуживания. При этом каждое регламентное обслуживание включает в себя замену моторного масла [1].

Моторное масло (ММ) используют для смазывания цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Смазывающая среда для обеспечения надежной работы сопряжений должна защищать их от трения и износа, отводить тепло и продукты изнашивания, препятствовать образованию отложений. Условия работы масляных пленок определяются температурой ( $-40...+450^{\circ}\text{C}$ ), воздействием кислорода, продуктов сгорания, углеводородов топлива. Его характеристики ухудшаются. Оно стареет [2].

ММ состоит из базовой основы (до 95%) и пакета присадок (до 5%). Базовая основа, которая первоначально определяет эксплуатационные свойства, согласно общепринятой классификации API, делится на 5 групп. Основы первой, второй и третьей групп производятся из нефти, четвертая и пятая являются химически синтезированными. К синтетическим относятся основы 3, 4 и 5 групп:

**группа 1** содержит менее 90% предельных углеводородов и имеет индекс вязкости в районе 90;

**группа 2** с увеличенным количеством предельных углеводородов и индексом вязкости около 100;

**группа 3** подвергается процессу каталитического гидрокрекинга, имеет более 90% предельных углеводородов и индекс вязкости около 140-150;

**группа 4** полностью синтетическая на основе полиальфаолефинов (ПАО) с индексом вязкости около 130;

**группа 5** полностью синтетическая на основе эфиров, сложных спиртов и т.п. [3].

Основы, полученные из нефти (группа 1 и 2), имеют стабильные характеристики, хорошие смазывающие свойства и обладают высокой растворимостью присадок. Однако у них невысокая термостабильность, а их характеристики очень сильно зависят от температуры.

Гидрокрекинговые основы третьей группы являются синтетическими, несмотря на то что произведены из нефти. В процессе каталитического гидрокрекинга удаляются соединения азота и серы, выпрямляются и очищаются ее молекулярная решетка. При этом молекулярной структуры по комплексу характеристик макси-

мально приближается к химически-синтезированной основе, а по ряду параметров и превосходит ее, сохраняя, при этом, все плюсы минеральной основы – высокую растворимость присадок и хорошие смазывающие свойства.

Основы 4 и 5 групп являются химически-синтезированными «ненефтяными» основами. Они отличаются очень высокой термостабильностью, высокой текучестью и проникающей способностью при отрицательных температурах, хорошими антиокислительными свойствами, низкой испаряемостью и угаром. Но они имеют два существенных недостатка: низкую смазывающую способность и малую растворимость присадок. Для устранения этих недостатков в «полностью синтетические» основы добавляют «минеральные» основы первой, второй либо третьей группы.

Полусинтетические основы – это минеральные основы, эксплуатационные свойства которых были улучшены путем добавления до 30% синтетических основ третьей либо, что значительно реже, четвертой группы. Основная разница в пропорциях компонентов итоговой базовой основы: 70/30% – это не то же самое, что 30/70%. «Полностью синтетическая» основа может быть из смеси основ четвертой и третьей групп, а полусинтетическая – из второй и третьей.

Таким образом, лучшими эксплуатационными характеристиками обладают ММ, созданные на смеси основ третьей с четвертой либо пятой групп. Они уже первоначально имеют хорошие смазывающие и антиокислительные свойства, растворимость присадок, высокую термостабильность и низкий расход на угар. Для получения ММ с допуском VW 504/507, предусматривающим интервалы замены до 40 тысяч километров необходимо к базовой основе совершенные и современные пакеты присадок [4, 5].

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Уразгалиев, Т.К., Остриков В.В., Коваленко В.П., Ширванов Р.Б., Нагорнов С.А., Прохоренко В.Д., Зозуля А.Н., Уханов А.П., Сафаров К.У., Булавин С.А., Стребков С.В. – Уральск : Изд-во Зап.-Казахст. аграр.-техн.ун-т им. Жангир-хана, 2011. – 402 с.
3. Стрельцов, В.В., Стребков С.В. Тенденции использования биологических смазочных материалов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – М. : 2009. – № 2 (33). – С. 66–69.
4. Стребков, С.В. Эксплуатационный метод повышения долговечности автотракторной техники в послеремонтный период // Труды ГОСНИТИ. – М., 2008. – Т.101. – С. 56–59.
5. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

## ПОДСТАВКА ДЛЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА

**Заседов Б.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В соответствии с ГОСТ 7751–2009 при подготовке техники к длительному и кратковременному хранению ее необходимо устанавливать на подставки, чтобы разгрузить резину колес машины [1]. Поэтому разработан ряд конструктивно-технологических решений (схем).

Подставка к колесному трактору [2] состоит из фланца, жестко закрепленного на диске ведущего колеса трактора, на который установлена опора (из спиц) в виде сектора круга. Особенностью конструкции является то, что подставка выполнена с увеличением радиуса сектора круга. Недостатком данного устройства является: неустойчивость, низкая надежность и металлоемкость (вследствии повышения жесткости конструкции).

Особенность подставки [3] в том, что она представляет собой опорную пластину (усеченный сектор круга с радиусом меньше радиуса колеса трактора) с закрепленными на ней ребрами жесткости. К колесу трактора подставка крепится с помощью пальцев. Недостатки конструкции – это низкая надежность точек крепления подставки к диску колеса.

Учитывая достоинства и недостатки предыдущих образцов, разработано устройство для разгрузки пневматических шин колесного трактора. Оно состоит из: опорных втулок и опорных пальцев, которые жестко закреплены на диске колеса трактора. К ним прикреплен обод с установленным сегментом П-образной формы, к нижнему краю которого прикреплена опорная пластина с ребрами жесткости, которая выполнена в виде усеченного с двух сторон сектора круга с радиусом меньшим, чем радиус колеса трактора. Она опирается на пластину выпуклой формы с опорной площадкой. Закрепление и установку угла возвышения пластины П-образной формы относительно обода осуществляют фиксаторами.

Применение подставки для разгрузки пневматических шин колесного трактора позволит значительно сократить затраты труда и время постановки его на длительное хранение, исключить риск травмирования персонала и продлить срок службы резины.

### Список литературы

1. ГОСТ 7751-2009 Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения [Текст]. – Введ. с 01.05.2011. – М. : Стандартинформ, 2011. – 20 с.
2. Пат. 185212 РФ, МПК В60S 9/02 (2006.01). Подставка к колесному трактору / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, В.М. Порицкий. – № 2018122346; заявлено 18.06.2018; опубл. 26.11.2018, Бюл. № 33. – 9 с.: ил.
3. Пат. 189804 РФ, МПК В60S 9/02 (2006.01). Подставка к колесному трактору / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев, С.В. Ковалев, А.С. Новицкий. – № 2019109461; заявлено 01.04.2019; опубл. 04.06.2019, Бюл. № 16. – 9 с.: ил.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ МУФТ СЦЕПЛЕНИЯ

**Ильинов Н.Д., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В настоящее время все большее внимание уделяется вопросам повышения надежности трансмиссий тракторов, облегчению управления трактором, снижению трудоемкости технического обслуживания в процессе эксплуатации [1, 2].

Одним из наиболее нагруженных узлов тракторной трансмиссии, лимитирующим ее ресурс и наработку между регулировками и ремонтами, является муфта сцепления. Увеличение энергонасыщенности и единичной мощности тракторов приводит к ужесточению условий работы муфты сцепления (буксованию) при трогании трактора с места [3].

Существует множество конструкций и приспособлений для разборки и сборки муфт сцеплений [4-6], но, в связи с тем, что большинство их предназначено для разборки муфты сцепления определенной марки трактора или автомобиля, а также их высокой стоимости, предлагается разработать универсальное приспособление для разборки и сборки муфт сцепления, которое можно будет изготовить силами ремонтной мастерской предприятия. При использовании такого приспособления производительность увеличится в несколько раз, что в свою очередь приведёт к сокращению продолжительности ремонта и повышению экономической эффективности.

Приспособление устроено следующим образом: на раму при помощи винтов прикручена станина, в центре станины ввернут ограничитель.

В пазах станины установлены шпильки. В стаканы станины вставлены тяги, на концах которых при помощи винтов закреплены кулачки. Штифт сбоку ввёрнут в стакан и входит в байонетный паз тяги. Снизу станины закреплён пневмоцилиндр, который через крестовину соединён с нижним концом тяги.

Универсальность приспособления заключается путём сменных кулачков, ограничителя, и перемещения ограничительных шпилек в пазах станины.

### Список литературы

1. Головин С.Ф. Технический сервис транспортных машин и оборудования: учеб. пособие [Электронный ресурс] / С.Ф. Головин. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 282 с. : ил. Режим доступа - <http://znanium.com/bookread2.php?book=809944>.
2. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
3. Бойко Н.И. Организация, технология и производственно-техническая база сервиса АПК: Учебное пособие для специалистов [Электронный ресурс] / Бойко Н.И., Санамян В.Г., Хачкина А.Е. – М.: УМЦ ЖДТ, 2014. – 424 с. Режим доступа – <http://znanium.com/bookread2.php?book=536085>.
4. Механизмы и технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://mehaniik-ua.ru/konstruktorskie-razrabotki/886-stend-dlya-sborki-razborki-i-regulirovki-mufty-stsepleniya.html>.
5. Стенды для сборки и регулировки сцеплений [Электронный ресурс]. Режим доступа – [www.garo-titan.ru/content/stend-r-746-dlya-sborki-i-regulirovki-scepleniya](http://www.garo-titan.ru/content/stend-r-746-dlya-sborki-i-regulirovki-scepleniya).
6. Стенды для сборки и регулировки сцеплений [Электронный ресурс]. Режим доступа – [www.ngpedia.ru/id125058p3.html](http://www.ngpedia.ru/id125058p3.html).

**АНАЛИЗ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ****Ильин Д.К., Павлюк Р.В.**

ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, г. Ставрополь, Россия

Для обеспечения развития систем агропромышленного комплекса немаловажное значение принадлежит эффективной организации процесса, способного обеспечить непрерывное совершенствование технической и логистической базы производства [1, 3]. Практическую значимость при этом приобретают факторы, влияющие на повышение эксплуатационной надежности транспортирующих устройств, а также вопросы использования и развития существующих заправочных комплексов для агропромышленной техники [4-6].

На 2024 год по официальным источникам [7] Ставропольский край насчитывает более 30 стационарных АГНКС и только два передвижных автомобильных газовых заправщика (ПАГЗ). Число стационарных АГНКС за последние 4 года увеличивается за счет внедрения программ от Минэнерго и Минпромторга [8].

Причем у инвесторов существует возможность получения компенсации части своих затрат на строительство АГНКС. Исходя из рыночных цен, на конец 2023 года на строительство и полный ввод АГНКС в эксплуатацию необходимо в среднем около 160 миллионов рублей, а федеральная субсидия составляет до 40 миллионов рублей. Такая мера поддержки от Федеральных властей позволит существенно сократить срок окупаемости такого объекта. При этом должна достигаться среднегодовая загрузка АГНКС не менее 40%, поэтому данный комплекс должен объединять потенциальных потребителей, как автомобильный транспорт, так и МТП близ расположенных сельскохозяйственных предприятий. Только в таком тандеме получится обеспечить минимальный срок окупаемости вложений.

Необходимо обеспечить подъездные пути для сельскохозяйственных машин на АГНКС не только по асфальтобетонным покрытиям, но и альтернативным грунтовым дорогам для возможности заезда техники на гусеничном или полугусеничном ходу и с навесным оборудованием.

Также анализируя, газозаправочную систему Ставропольского края можно прийти к выводу о значительном дефиците передвижных автомобильных газовых заправщиков, расположенных в Изобильненском городском округе и Шпаковском муниципальном районе. Их наполнение метаном происходит в АГНКС в с. Верхнерусское. С увеличением передвижных автомобильных газовых заправщиков появляется возможность рентабельного развития и переоборудования сельскохозяйственной техники на КПП у удаленных хозяйств от АГНКС. Оптимальным расстоянием для ПАГЗ от систем его заполнения и ежедневной полной «разгрузкой» является территориальное удаление до 50 км, при его кратном превышении увеличивается цена в среднем на 1 руб.

Следует отметить и нехватку сертифицированных сервисов по переоборудованию на КПП.

Основным сервисом по переоборудованию ГБО (Метан) Ставропольского края является Digitronic-сервис, расположенный в г. Ставрополь.

Но как мы видим, данное предприятие устремлено на автомобильный транспорт и находится в городской черте. Поэтому необходимо увеличить количество данного вида предприятий, причем нацеленных на сельскохозяйственную технику с возможностью выезда по городским округам.

Исходя из выше сказанного, можно прийти к выводу о недостаточном развитии в Ставропольском крае сети АГНСК и значительном потенциале для данной области. Пока в крае, как и в целом по стране, газовых заправок (Метан) в 50 раз меньше, чем обычных АЗС.

#### Список литературы

1. Комплекс рекомендаций по повышению эффективности функционирования предприятий / А.В.Мешков, И.А. Бондарева, А.И. Кисилева и др. // Инженерная экономика и управление в современных условиях: Материалы научно-практ. конф. – 2019. – С. 570–576.
2. Стребков С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Оценка эффективности импортозамещения запасных частей сельскохозяйственной техники // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий: Белгородский ГАУ. – 2015. – С. 75–76.
3. Мешков А.В., Бондарева И.А., Водолазская Н.В. Направления совершенствования логистической системы предприятия // Инженерная экономика и управление в современных условиях: Донецк : ДонНТУ. – 2019. – С. 558–564.
4. Водолазская Н.В. Технические системы: сегодня и завтра. – Донецк : ДонНТУ, 2008. – 203 с.
5. Мозгунов А.А., Павлюк Р.В. К вопросу развития газозаправочных систем Ставропольского края // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVII Международной научно-производственной конференции. – 2023. – С. 156–157.
6. Водолазская Н.В. О разработке моделей технических систем специального назначения // Роль науки в удвоении валового регионального продукта: Материалы XXV Международно.научно-произво. конф: Белгородский ГАУ, 2021. – С 85–86.
7. Захарин А.В. Расчет целесообразности и эффективности перевода дизельных энерго-средств в газодизельный режим работы / А.В. Захарин, П.А. Лебедев, Р.В. Павлюк, Н.П. Доронина, Н.М. Цибин // Технический сервис машин, 2023. – № 1 (150). – С. 57–66.

## РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВС

**Исупов М.Б., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – разновидность теплового двигателя, в котором топливная смесь сгорает непосредственно в рабочей камере (внутри) двигателя. Продукты сгорания образуют рабочее тело.

Существует множество причин поломки двигателя внутреннего сгорания. Вот некоторые из них:

Нарушение сроков замены масла. Загрязнение масла приводит к повышенному трению механизмов и их ускоренному износу, а также к повышению расхода бензина и перегреву двигателя.

Низкое качество масла. Дешёвое и некачественное масло может быть опасно для двигателя [1].

Грязный фильтр. Если не заменить вовремя топливный и воздушный фильтры, то автомобиль очень быстро начнёт вести себя неправильно.

Неправильная регулировка и мелкие неисправности. Например, ошибки при настройке угла опережения зажигания, неисправности в работе системы впрыска, неисправный контроллер двигателя и неправильно выбранные свечи зажигания.

Режим эксплуатации. На износ двигателя во многом влияет то, как вы эксплуатируете автомобиль.

Предлагаем усовершенствовать работу ремонтного производства и предложить оригинальную конструкцию стенда, предназначенного для разборки и сборки двигателей внутреннего сгорания.

Повышение качества ремонта и ремонтного производства можно достичь путем совершенствования всех стадий производственного процесса ремонта составных частей машин в мастерской [2-4].

Разборочно сборочные диагностические контрольные и регулировочные виды работ составляют весьма трудоемкую и сложную часть технологического процесса ремонта машин [4]. Для облегчения выполняемых в ремонтном производстве работ предлагаются стенды для разборки, сборки и ремонта двигателей внутреннего сгорания. Стенды-кантователи двигателей внутреннего сгорания классифицируют по типу поддерживающих захватов: захваты за головку блока цилиндров (ГБЦ), зажимы за поддон картера, универсальные захваты; по типу привода: ручные, механические, пневматические, гидравлические; по количеству осей поворота: одноосевые, двухосевые; по мобильности: стационарные, мобильные (на колесах).

Во время контрольного осмотра двигателя из него необходимо слить масло и охлаждающую жидкость [2]. Существуют различные стенды-кантователи. Разработанный стенд оборудован стопорами на колесах, которые предотвращают самопроизвольное перемещение тележки. Предложенный стенд можно пе-

ремещать на колесах тележки в пределах мастерской с закрепленным на нем двигателем с соблюдением правил техники безопасности.

#### Список литературы

1. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.
2. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.
3. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор, 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.
4. Добрицкий, А.А. Стенд для промывки масляных каналов коленчатых валов / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 319–322. – EDN HIQVDU.

**ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ШЕСТЕРЕНЧАТОГО НАСОСА****Кадин И.Н., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Насос НШ – это гидравлический агрегат шестеренного или шестеренчатого типа [1]. Устройства такой конструкции широко применялись в советской технике (трактора МТЗ 80 и 82, Т-150, Т-150К, погрузчики, экскаваторы, грузовые автомобили-самосвалы, спецтехника) и поэтому получили широкое распространение в нашей стране. На базе насосов НШ и по сей день работает множество устройств.

Насос построен на базе двух шестерёнок, они расположены друг напротив друга плотно прилегая как к корпусу, так и друг к другу. Вращаясь, шестеренки переносят масло в полостях зубьев из зоны всасывания в зону нагнетания [2].

К основным дефектам насоса можно отнести износ стенок колодцев корпуса, крышки корпуса насоса, уплотнений, шестерен и втулок [3]. Для восстановления корпуса насоса, при небольшом износе стенок колодцев, неизношенную часть, т.е. нагнетательную полость, используют вместо всасывающей. Для этого рассверливают нагнетательное отверстие до размеров всасывающего канала, изготавливают новый дренажный канал, а старый заливают баббитом или заделывают полимерной композицией на основе эпоксидной смолы. При большом износе корпус насоса восстанавливают методом пластической деформации. Для этого корпус нагревают в электропечи до 480...500 градусов и выдерживают в течении 30 мин. При 440 градусах корпус обжимают в пресс-форме, которая позволяет получить припуск по диаметру колодцев для механической обработки. Корпус обжимают на прессе П-474А, развивающем усилие 1000 кН (100тс). После обжатия корпус помещают в печь, выдерживают при 520...535 градусах в течении 20 мин и закалывают в воде, нагретой до 50...75 градусов. Изношенный корпус можно восстанавливать также постановкой переходных вставок нанесением клеевого состава на основе эпоксидной смолы или заливкой сплавом АЛ9 [3, 4]. Изношенные втулки восстанавливают нанесением полимерной композиции на основе эпоксидной смолы, осадкой, обжатием и раздачей с последующей механической обработкой.

**Список литературы**

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.
2. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.
3. Электроискровая обработка – как новый способ восстановления и упрочнения изношенных деталей / А.С. Новицкий, А.В. Бондарев, А.В. Сахнов, Е.С. Батырев // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 333–336. – EDN VLJRBY.
4. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

## **О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЯГОВО-ДОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА**

**Кадин И.Н., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Как известно, грузоподъемность ТТА зависит и от мощности двигателя, и от тягово-сцепных свойств трактора, которые находятся в прямой зависимости от его сцепного веса. Повышение тягово-сцепных свойств достигается несколькими приемами, одним из них является применение сцепных устройств, обеспечивающих приложении догружающего усилия от телеги внутри базы трактора [1].

Тягово-сцепные устройства для тракторов предназначены для обеспечения надежного сцепления трактора с различными видами прицепного оборудования, такого как плуги, сеялки, культиваторы, прицепы и др. Они также позволяют трактору выполнять функции тягача при перевозке грузов или использовании специального оборудования.

Основные типы тягово-сцепных устройств включают:

Шарнирные сцепки – обеспечивают соединение трактора с прицепным оборудованием с возможностью изменения угла между трактором и прицепом.

Жесткие сцепки – используются для соединения трактора с прицепами, имеющими жесткую раму, и обеспечивают постоянное положение прицепа относительно трактора.

Автосцепки (тракторные замки) – автоматические сцепные устройства, которые позволяют быстро и легко соединять и разъединять трактор с прицепным оборудованием.

Выбор тягово-сцепного устройства зависит от типа прицепного оборудования, условий работы и требований к надежности сцепления.

Для повышения тяговых свойств тракторного тягача применяют различные догрузочные устройства [2-5].

Догрузка трактора может быть необходима в различных ситуациях, например, при работе на крутых склонах или при перевозке тяжелых грузов. Она может осуществляться с помощью различных методов, включая использование балласта, установку дополнительных колес или использование специальных приспособлений.

Один из способов догрузки трактора – использование балласта. Балласт можно разместить на колесах трактора, на раме или на кузове. Вес балласта должен быть распределен равномерно по всей площади трактора, чтобы обеспечить его устойчивость и безопасность при работе.

Другой способ догрузки трактора – установка дополнительных колес. Это может быть полезно при работе на неровной поверхности или при перевозке тяжелых грузов. Дополнительные колеса могут быть установлены на раму трактора или на специальные кронштейны.

Также для догрузки трактора можно использовать специальные приспособления, такие как прицепы или навесное оборудование. Прицепы могут быть использованы для перевозки грузов, а навесное оборудование – для выполнения различных работ, например, для обработки почвы или уборки снега.

Важно помнить, что догрузка трактора должна осуществляться с учетом его грузоподъемности и условий работы. Неправильное распределение нагрузки может привести к поломке трактора или к его неустойчивости на дороге.

Для передачи части веса полуприцепа на базу тягача используют седельные устройства, устанавливаемые на тракторы со смещенной к переднему мосту кабиной и распределением веса трактора по его осям  $\frac{2}{3}$  на переднюю и  $\frac{1}{3}$  на заднюю.

В сельскохозяйственном производстве используются только автомобильные седельные агрегаты для транспортирования жидких и пылевидных удобрений и жидкого аммиака в цистернах. Тракторы с седельным устройством не применяются в сельскохозяйственном производстве, а используют лишь для транспортирования промышленных грузов (строительных панелей и кранов, экскаваторов, бульдозеров и т.д.). Высокое положение седла (1500 мм) у трактора в сравнении с автомобильным (1245 мм, 1280 мм) приводит к созданию большого опрокидывающего момента от силы тяги, что резко ухудшает плавность хода агрегата, а также возникновению галопирования трактора.

В связи с этим ставится задача разработать тягово-сцепное устройство, которое позволит как на прямолинейном участке дороги, так и на поворотах передавать вертикальную нагрузку на тягач, не создавая поперечный опрокидывающий момент.

### Список литературы

1. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64–68. – EDN VZIH RB.
2. Исследование сил, действующих на модернизированный полуприцеп-разбрасыватель органических удобрений / Н.Ф. Скурятин, М.И. Романченко, С.В. Соловьёв, Е.В. Соловьёв // Вестник Воронежского государственного аграрного университета, 2015. – № 4 (47). – С. 137–144.
3. Романченко М.И., Пастухов А.Г. Совершенствование методики расчета эксплуатационного расхода топлива для дизельных грузовых автомобилей // Грузовик, 2015. – № 6. – С. 27–36.
4. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDN HE.
5. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

## О ПРИЧИНАХ ИЗНОСА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Карташов Д.Н., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – это тип двигателя, в котором сгорание топлива происходит внутри рабочего цилиндра. ДВС используются в автомобилях, самолетах, кораблях и других транспортных средствах, а также в промышленных и бытовых установках. Существует несколько типов ДВС, включая бензиновые, дизельные, газовые турбины и другие.

Сельскохозяйственные тракторы и автомобили обычно оснащаются дизельными двигателями. Дизельные двигатели обладают большей мощностью и экономичностью по сравнению с бензиновыми двигателями, что делает их более подходящими для использования в условиях сельскохозяйственных работ. Кроме того, дизельное топливо дешевле бензина, что также является преимуществом для сельскохозяйственных предприятий.

В процессе эксплуатации тракторов и автомобилей за двигателями ведется постоянный контроль и обслуживание и все же первыми из всех агрегатов они выходят из строя.

Обслуживание дизельного двигателя внутреннего сгорания включает в себя замену масла и фильтров, проверку уровня охлаждающей жидкости, проверку состояния аккумуляторной батареи, проверку системы выпуска отработавших газов, проверку состояния ремней привода и проверку системы питания.

В большинстве случаев сроком службы двигателей определяется межремонтный срок работы тракторов и автомобилей. В свою очередь, срок службы двигателей обуславливается долговечностью его ответственных деталей [1-4].

Практика показывает, что при одних и тех же конструктивных данных и одинаковых производственных условиях изготовления решающее влияние на срок службы деталей оказывают условия эксплуатации, в частности режимы работы машин. Так, при работе двигателей важнейшие факторы, влияющие на изнашивание деталей, – это абразивная среда, число пусков и остановок, температурный и нагрузочный режимы, вибрация и деформация деталей.

Также на ресурс двигателя внутреннего сгорания оказывает качество изготовления, условия эксплуатации, своевременность технического обслуживания и качество используемых смазочных материалов и топлива. Также на ресурс двигателя влияет стиль вождения, температура окружающей среды и другие факторы.

В результате проведенных испытаний тракторов установлено, что темп изнашивания многих деталей не находится в прямой зависимости от наработки машин, а обуславливается в большей степени конкретными условиями работы.

### Список литературы

1. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села, 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.
2. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.
3. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.
4. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

## **ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА**

**Коваленко А.А., Стребков С.В.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Лазерная сварка – это технология соединения металлов и других материалов плавлением, которое производится благодаря нагреву рабочей зоны лазерным лучом. Технология часто применяется для высокоточного соединения деталей, для сварки изделий, имеющих сложную конфигурацию соприкосновения, для соединения разнородных материалов, деталей сверхмалых и крупных размеров, деталей, имеющих разные толщины [1].

Для лазерной сварки металлов требуются специальные установки, станки, аппаратура. Уровень оборудования может быть разным: автоматическим, полуавтоматическим, роботизированным, ручным. Общим является подача к месту сварки лазерного луча для нагрева и плавления рабочей зоны металла.

Лазерная сварка предпочтительней, когда нужно упростить технологию соединения деталей, исключить последующую правку или механическую обработку свариваемых поверхностей. Высокая скорость сварки лазером обеспечивает высокую эффективность процесса и экономическую выгоду [2-5].

Отличия лазерного луча от традиционной сварки, позволяющие применять его для сварки металлов:

- узкая направленность, сварочная ванна площадью до 0,1 мм, тонкий шов;
- монохромность, когерентность, позволяющие усиливать мощность энергии.

Лазерная сварка позволяет делать точные, тончайшие сварные швы. Резка металла происходит с минимальной погрешностью. Волоконный лазерный луч способен выжигать в материале идеально круглые отверстия диаметром в доли миллиметра.

При лазерной сварке и резке разогрев металла и его плавление производит лазерный луч, формируемый в оптическом квантовом генераторе.

Для получения такого лазерного луча требуется как минимум три составные части:

1. Лазерная среда для генерации фотонов возбужденными электронами или молекулами (кристаллы, диоды, газы);
2. Источник питания для снабжения среды энергией (лампа-вспышка, электрический разряд в газах);
3. Оптический резонатор – система отражающих предметов, создающих обратную связь, при которой лазерный луч много раз проходит через лазерную среду, активирующую световой поток.

Лазерный пучок воздействует на металл на электронном уровне, отдавая свою энергию. Атомы металла поглощают концентрат лучистой мощности в виде фотонов, возбуждаются и сами становятся излучателями фотонов.

При совпадении энергии тех и других квантов создается индуцированное усиленное излучение. Выделяется тепловая энергия, способная плавить металл. Соединение кромок металла происходит за счет сцепления атомов кристаллической решетки и образуется сварной шов высокого качества.

Лазерная сварка по многим параметрам превосходит традиционные способы сваривания металлов и других материалов. Перечень недостатков существенно меньше ее достоинств. Этим объясняется широкое применение лазерной технологии сварки в разных отраслях промышленности.

Преимущества:

- Использование для сварки однородных и разнородных металлов и сплавов, стекла, керамики, термопластов. Установки работают со всеми видами сталей: черными, высокоуглеродистыми, легированными, конструкционными. Соединяет цветные металлы, алюминий, титан, вольфрам, золото, серебро.
- Высокая точность и стабильность движения лазерного луча.
- Высокая скорость и производительность сварочного оборудования.
- Тонкий, незаметный сварной шов.
- Отсутствие деформаций из-за незначительного термического воздействия на прилегающую ко шву зону.
- Суперпрочность и отличное качество сварных швов.
- Сварной шов, не требующий дополнительной обработки.
- Обработка материалов толщиной от нескольких микрометров до десятков миллиметров.

#### Список литературы

1. А.Г. Григорьянц, И.Н. Шиганов, А.М. Чирков. Гибридные технологии лазерной сварки. Учебное пособие. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 68с.
2. Алексеев Г.М. и др. Перспективы применения светолазерных технологий. Автоматическая сварка, №5, 2005. – С. 5–11.
3. Мисюров А.И. Хтет Аунг Лин. Особенности сварки закаливающихся сталей лазерными гибридными источниками теплоты. ISSN 0236-3941. Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение», 2012. – С. 78–84.
4. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрелчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.С. Мацан, А.С. Новицкий [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN HBQLLW.
5. Эксплуатационные испытания упрочненных стрелчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## **РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Комарницкий Р.С., Ковалев С.В.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Одним из важных агрегатов машин является двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) предназначен для преобразования химической энергии топлива в механическую энергию, которая затем используется для выполнения полезной работы. ДВС используются в автомобилях, самолетах, кораблях, тракторах, сельскохозяйственной технике, железнодорожном транспорте и других устройствах, где требуется автономная силовая установка [1, 2].

К основным причинам поломки двигателя внутреннего сгорания можно отнести следующие:

**Износ деталей двигателя.** Все детали двигателя со временем изнашиваются, что может привести к их поломке или выходу из строя.

**Загрязнение двигателя.** Двигатель может загрязняться из-за использования некачественного топлива, масла или охлаждающей жидкости.

**Неправильное обслуживание двигателя.** Если не проводить регулярное техническое обслуживание двигателя, то он может выйти из строя из-за износа или загрязнения.

**Перегрев двигателя.** Перегрев может привести к поломке двигателя из-за перегрева и деформации деталей.

**Попадание посторонних предметов в двигатель.** Посторонние предметы могут повредить детали двигателя или вызвать его поломку.

Чтобы приступить к капитальному ремонту ДВС, его необходимо снять и установить на стенд, предназначенный для вывешивания двигателя с целью проведения работ по его диагностике и ремонту, а также для транспортировки внутри помещения участка или моторного цеха.

Стенды для разборки-сборки ДВС представляют собой специализированное оборудование, предназначенное для выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию двигателей внутреннего сгорания. Они могут включать в себя различные инструменты и приспособления, такие как зажимы, фиксаторы, съемники и т. д., которые облегчают процесс разборки и сборки двигателя.

Стенды также могут быть оборудованы специальными устройствами для проверки работоспособности отдельных компонентов двигателя, например форсунок, свечей зажигания, датчиков и т. п. Это позволяет проводить более точную диагностику и определять причины неисправностей.

Стенды для разборки (сборки) ДВС могут быть различных типов и конструкций. Это зависит от конструктивных особенностей ДВС, их размеров и веса, а также способа организации процесса разборки (поточный или на стационарных постах). Конструкция стенда должна обеспечивать безопасность и

удобство выполнения работ, минимальные затраты времени на установку и снятие агрегата.

К конструкции стенда для разборки-сборки двигателя внутреннего сгорания предъявляются следующие требования:

**Прочность и жесткость.** Стенд должен выдерживать вес двигателя и обеспечивать надежное его закрепление.

**Удобство использования.** Конструкция стенда должна обеспечивать удобный доступ к двигателю со всех сторон, а также возможность использования различных инструментов и приспособлений.

**Безопасность.** Стенд должен быть оборудован защитными устройствами, предотвращающими возможные травмы персонала.

**Универсальность.** Стенд должен быть способен работать с двигателями различных типов и размеров.

**Экономичность.** Стоимость стенда должна быть оправдана его эффективностью и долговечностью.

**Эргономичность.** Стенд должен обеспечивать комфортное положение оператора во время работы.

**Экологичность.** Стенд не должен создавать вредных выбросов в окружающую среду.

**Соответствие стандартам качества и безопасности.**

По назначению стенды могут быть универсальные и специализированные. Универсальными считают такие стенды, которые предназначены для установки на них однотипных агрегатов автомобилей различных моделей или разнотипных агрегатов автомобилей одной модели. Стенды для разборочно-сборочных работ обеспечивают удобство ремонта двигателей внутреннего сгорания, увеличивая при этом производительность ремонта в 2-3 раза [2-4].

### **Список литературы**

1. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

2. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

3. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор, 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.

4. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

## СПОСОБ РЕМОНТА ШАРНИРОВ РАВНЫХ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ

**Коршиков К.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Для соединения несоосных валов, работающих с большими углами взаимных перемещений разработаны шарниры равных угловых скоростей (ШРУС) [1].

ШРУС – это механизм, который соединяет валы двух вращающихся деталей и передает крутящий момент от одного вала к другому. ШРУС применяется в автомобилях, сельскохозяйственной и строительной технике, а также в промышленных машинах для передачи вращательного движения [2-5].

Существует несколько неисправностей шарниров равных угловых скоростей:

**Повреждение пыльника:** Это наиболее распространенная неисправность ШРУС, которая может привести к попаданию грязи и воды внутрь шарнира и его быстрому износу.

**Износ подшипников:** Подшипники ШРУС могут изнашиваться из-за недостатка смазки, чрезмерной нагрузки или старения. Это приводит к появлению шумов и вибраций при движении автомобиля.

**Разрушение шарнира:** Шарнир может разрушиться из-за усталости металла, коррозии или механических повреждений. В этом случае автомобиль теряет управляемость и может произойти авария.

**Деформация вала:** Вал может деформироваться из-за ударов или перегрева, что приводит к неправильной работе ШРУС и возможному выходу его из строя.

**Неправильный угол установки:** Неправильный угол установки ШРУС может привести к быстрому износу шарнира и подшипников, а также к появлению шумов и вибраций.

**Проблемы с приводом в целом:** Иногда неисправности могут возникать не только в ШРУС, но и в других элементах привода, таких как приводные валы, дифференциалы или главная передача.

От попадания загрязнений шарнир защищают чехлом. Чехлы бывают нескольких видов:

**Резиновые чехлы:** Они являются наиболее распространенным типом защитных чехлов ШРУС и изготавливаются из высококачественной резины. Резиновые чехлы обеспечивают хорошую защиту от воды, грязи и пыли, а также обладают хорошей гибкостью и долговечностью.

**Пластиковые чехлы:** Эти чехлы изготавливаются из прочных видов пластика и обладают высокой устойчивостью к химическим воздействиям. Однако они менее гибкие и могут сломаться при сильных ударах.

**Хлопчатобумажные чехлы:** Хлопчатобумажные чехлы используются в основном на сельскохозяйственной технике и не обеспечивают достаточной защиты от внешних воздействий.

Металлические чехлы: Металлические чехлы используются на некоторых видах военной техники и могут защищать ШРУС от пуль и осколков. Они обладают высокой прочностью и долговечностью, но имеют большой вес и могут создавать дополнительный шум при работе.

Для защиты шарниров равных угловых скоростей предложен разъемный защитный чехол, позволяющий сократить время на восстановление работоспособного состояния сопрягаемых деталей и сократить стоимость ремонтных работ.

Разъемный защитный чехол изготовлен из корпуса чехла, в котором выполнен замок и ответная часть замка, изготовленные из эластичного материала и двух хомутов, фиксирующих разъемный чехол в машине, механизме и т.д.

Особенностью предполагаемого чехла является замок, и ответная часть замка, выполненные вдоль оси разборного чехла на всю его длину, которые после монтажа склеивают, обеспечивая герметичность и прочность соединения.

Перед монтажом чехла очищают от загрязнений и обезжиривают ремонтируемое сопряжение [1-4]. Разгибают защитный чехол и охватывают им защищаемые поверхности, после чего наносят клей на поверхности замка и ответной части замка. Затем скрепляют монтажным инструментом (например, клещами, плоскогубцами и др.) и герметизируют замок и ответную часть замка. После полного высыхания клея в защитный чехол укладывают необходимое количество смазочного материала, необходимого для нормальной работы ремонтируемого сопряжения и устанавливают защитный чехол с замком на посадочные места ремонтируемого механизма машины, после чего фиксируют защитный чехол двумя хомутами. С помощью предлагаемого защитного чехла можно без разборки агрегата и снятия составных частей машин в короткий срок восстановить работоспособное состояние ремонтируемых шарниров равных угловых скоростей или других сопряжений в машинах, что позволит снизить расход топлива.

#### Список литературы

1. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.
2. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.
3. Патент № 2610321 С Российская Федерация, МПК F16D 3/84. Защитный чехол : № 2016100512 : заявл. 11.01.2016 : опубл. 09.02.2017 / А.В. Сахнов, С.В. Стребков, Л.Ю. Сахнова ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN XVQMZD.
4. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ**

**Кошкин А.А., Возженникова Т.В., Агафонова Е.В.**  
ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск, Россия

Обработка почвы является наиболее важным и трудоемким видом деятельности в производстве продукции сельского хозяйства. Ее качество зависит от параметров и состояния рабочих органов.

Рабочие органы культиваторов эксплуатируются в почвенной абразивной среде. Вследствие изнашивания они изменяют свою форму и размеры, что отрицательно влияет на агротехнические и энергетические показатели [1].

Несмотря на проведенные ранее исследования проблема повышения долговечности и работоспособности рабочих органов культиваторов до настоящего времени остается недостаточно решенной.

Для существенного увеличения производительности и срока службы рабочих органов культиваторов необходим комплексный подход к решению этой проблемы, а именно учет конструктивных и технологических факторов, влияющих на производительность, износостойкость и прочность лап рассмотренных совместно.

Увеличение износостойкости рабочей поверхности лап культиватора, увеличение производительности и качества обработки почвы, достигается тем, что в рабочий орган культиватора предлагается внести конструктивно-технологическое изменение.

Размещение твердосплавных пластин в наиболее нагруженных местах рабочего органа культиватора – носок и углы крыльев позволяет существенно увеличить износостойкость лапы культиватора и производительность при обработке почвы за счет снижения простоев, связанных с заменой его рабочих органов и снизить энергозатраты, необходимые для обработки единицы площади почвы. Предлагаемая конструкция принципиально изменяет характер изнашивания поверхности.

Применяемый железоуглеродистый припой имеет существенное преимущества перед другими припоями. Диффузионное перераспределение элементов входящих в состав взаимодействующих материалов приводит к расслоению FeC – припоя по составу, а следовательно, к изменению структуры в соответствующих микрообъемах шва [2].

Полевые испытания показали, что такой способ упрочнения может продлить срок службы рабочих органов культиватора в два раза. Так, упрочненные лапы, работающие по следу трактора, обработали 35 гектаров без изменения геометрических параметров и потеряли 50 граммов металла, в то время как серийные лапы достигли своего критического износа. Такой быстрый износ приводит к потере урожая и размножению сорняков. [3, 4].

Исследования показали, что предложенный способ повышает долговечность рабочих органов культиваторов и их характер износа.

#### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 70072 U1 Российская Федерация, МПК А01В 35/20. рабочий орган культиватора : № 2007124474/22 : заявл. 10.09.2007 : опубл. 20.01.2008 / В.В. Коноводов, А.А. Малышко, О.Ю. Ретюнский, Н.А. Кириллов ; заявитель ФГОУ ВПО (НГАУ) Новосибирский государственный аграрный университет. – EDN YTCVRS.
2. Слетин, А.П. Культиватор полосовой обработки почвы / А.П. Слетин, А.В. Рыжков // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы Международной научной конференции, Майский, 14–15 марта 2023 года. Том 4. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 227–228. – EDN QAFEKL.
3. Тенденции применения современных средств измерения и контроля при ремонте ДВС / Д.С. Исаенко, Е.В. Агафонова, Р.В. Конорев, Т.В. Возженникова // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XII региональной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 11 ноября 2020 года. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 70–73. – EDN DOLUFG.
4. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## АУСТЕНИТНЫЕ ЧУГУНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Кренив Е.С., Халиуллов Д.Д., Нечаева А.Н.**

ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж», г.Белгород, Россия

Сельскохозяйственная техника в основном используется на бездорожье и в полевых условиях. Эти машины выполняют различные полевые операции, такие как вспашка, где детали подвергаются таким нагрузкам, как растягивающее напряжение, напряжение сжатия и напряжение сдвига, что приводит к высокому износу из-за больших нагрузок. Существует чугун аустенитный (Austempered Ductile Iron (ADI)), который обладает высокой прочностью, высокой износостойкостью и меньшими затратами на производство [1]. В сельском хозяйстве он широко используется для изготовления наконечников плугов, лемехов, лопат, зубьев экскаваторов, мусороуборочных машин, пружинных кронштейнов, аммиачных ножей, зубчатых колес, шестерен, ступиц колес тракторов, деталей дисков, раструбов, подъемных рычагов и большого разнообразия деталей сеялок, плугов, опрыскивателей и комбайнов [2].

Ford и Chrysler коммерчески используют чугун для изготовления компонентов подвески автомобилей, коленчатого вала и т.д. Во многих отраслях промышленности этот материал успешно используется для производства редукторов ввиду высокой шумоподавляющей способности (в два раза выше, чем у ковальной стали). Этот материал также используется для защиты от абразивного износа. Замечательные свойства ADI достигаются благодаря тщательно контролируемой термообработке, в результате которой образуется уникальная матрица из бейнита, феррита (60%) и остаточного (высокоуглеродистого) аустенита.

Наилучшие свойства механической обработки также достигаются при правильной микроструктуре. Чугун обладает высокими демпфирующими свойствами. Наличие графита в матрице улучшает шумоподавление, обеспечивая более тихую и плавную работу компонентов.

Стойкость к истиранию превышает стойкость сталей и чугунов, обработанных традиционным способом, при более низком уровне твердости. В отличие от науглероживаемой стали, которая теряет износостойкость при удалении науглероживаемого слоя, такой чугун улучшается в процессе эксплуатации. Износостойкость превосходит сталь при любом заданном уровне твердости, и это связано с присутствием графита. По этим причинам ADI чаще всего применяется в качестве материала для зубчатых колес, который заменяет кованую сталь с существенной экономией затрат. Другими идеальными областями применения являются детали тракторов и наземных транспортных средств.

Проектирование сельскохозяйственной техники является одной из сложных задач для проектировщика, поскольку существует много факторов, влияющих на производительность в целом. К таким факторам относятся прочность,

вес, износ материала, реакция почвы, затраты и т.д. Они обычно учитываются при проектировании сельскохозяйственной техники.

Многие компании используют ADI для изготовления деталей для техники. Например, компания John Deere включает ADI в молотильный элемент нового высокопроизводительного роторного комбайна. Материал легче на 10% и конкурентоспособен по цене и может заменить сложный технологический процесс и дорогостоящие технологии изготовления.

Многие типы колесной сельскохозяйственной и строительной техники переоборудуются на резиновые гусеницы для повышения универсальности, снижения веса, стоимости и уплотнения почвы. В одном из применений, Torodingo TX413, приводное колесо состояло из 84 стальных деталей, сваренных и скрепленных болтами. Инженеры из Toro и Smith Foundry объединили усилия для создания цельной конструкции из чугуна, которая оказалась более дешевой и долговечной. Поскольку 84 куска стали были заменены на один, надежность колеса была улучшена за счет устранения присущей ему вариативности при резке, штамповке, сверлении, креплении болтами и сварке компонентов вместе [3].

Чугун также используется в силовых передачах и системах с цепным приводом. Например, звездочка регулятора на комбайне John Deere выполнена литьем из ковкого аустенитного чугуна. Отливка является экономичной альтернативой стальной звездочке, изготовленной из пруткового материала.

Аустенитный ковкий чугун открыл новые возможности для использования во многих областях машиностроения вместо стали. Статическая прочность очень близка к закаленным и отпущенным сталям. Усталостную прочность при контакте можно сравнить с поверхностно закаленным стальным изделием. Стойкость к абразивному износу также выше, чем у стали. Это экономичная и долговечная альтернатива стальным и алюминиевым отливкам, поковкам, сварным изделиям и сборкам. Он используется в компонентах, где требуются высокие демпфирующие свойства [4].

#### Список литературы

1. Материаловедение для инженеров. Чугуны в машиностроении: учебное пособие / Л.Г. Петрова [и др.]. – М. :МАДИ, 2023 – 92 с.
2. Saxena A.C, Singh D. Austempered Ductile Iron – A Potential Material for Critical Components of Agricultural Machinery. In Proc. of the 38th ISAE Annual Convention, Dapoli, India; 2004.
3. Brandenburg K.J, Ravenscroft A.R, Nayrinen K. An ADI crankshaft designed for High performance in TVR's Tuscan six speed sports car. Automotive Casting Process and Materials, In Proc. SAE World Congress; March, 2001.
4. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.

## **ПРИМЕНЕНИЕ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Кривцов В.С., Оробинский А.А., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности невозможно без применения машин и оборудования в технологических процессах аграрного производства. Высокая производительность машин обеспечивается надежностью их работы. Для техники со сроком службы важным является их ремонтно-пригодность, включающая возможность восстановления работоспособности, в том числе через возобновления ресурса деталей [1].

При сборке машин детали имеют номинальный размер. В процессе эксплуатации происходят естественно-физические процессы, результатом которых является износ с изменением размеров и формы деталей. По достижению предельных значений нарушаются как режимы работы, так и технологические параметры процессов. Для восстановления работоспособного состояния машины требуется проведение ремонтных мероприятий [2].

Экономическая оценка показывает, что восстановление деталей можно отнести к категории ресурсосберегающим технологиям. При остаточном ресурсе детали 95...97% по массе (размеру) затраты на компенсацию утраченного параметра на 70% ниже, чем при изготовлении новой. Материала тратится до 6,6%. Технологических операций становится в 5...8 раз меньше.

При ремонте широкое применение нашли способы восстановления, основанные на металлургических процессах в локальных ваннах. Под локальной ванной понимают пространство в зоне изношенной поверхности. Это сварка и наплавка. В общем объеме применения они занимают 80...85% от всех применяемых процессов. При этом сварка – соединение двух деталей или частей одной детали, а наплавка – нанесение на поверхность слоя металла (сплава) [3].

Основным преимуществами сварки и наплавки является формирование единой кристаллической решетки наплавляемого слоя с деталью. Кроме этого, возможно формировать необходимые физико-механические свойства наносимого поверхностного слоя за счет управления фазовыми превращениями сплава «железо-углерод» и его легированием. Создаются условия для обеспечения абсолютной сцепляемости и возможности упрочнения поверхности. К недостаткам следует отнести температурное воздействие, которое может привести к выгоранию легирующих химических элементов и термической деформации детали. Минусы способа устраняются технологическими приемам [4].

Сварка и наплавка классифицируются по источнику энергии в локальной металлургической ванне. Ими могут быть энергия электрической дуги или тепло, выделяемое при окислительной реакции (газопламенное горение). Существует как ручная, так и механизированная (автоматизированная) реализация этих технологий.

Исходя из величины износа, размеров и формы деталей, их материала и условий эксплуатации применяют сварку и наплавку дуговой природы: ручными покрытыми плавящимися и неплавящимися электродами, в защитных газовых средах (инертный газ, углекислый газ, азот, перегретый пар), под слоем флюса, вибродуговая, широкослойная, электрошлаковая, электроконтактная приварка стальной ленты или проволоки. К газовой группе относят газопламенную ацетилен-кислородную, водородно-кислородную, пропанобутан-кислородную. Горючим компонентом могут быть использованы пары углеводородов (бензиновые или керосиновые). В отдельных случаях применяют плазменную или лазерную сварку (наплавку).

Сварки трением, давлением, диффузионная, термитная, ковкой используют другие физические принципы.

В настоящее время наплавка нашла практическое применение при восстановлении рабочих органов почвообрабатывающих машин. Так при многократно-повторной фронтальной наплавке с применением термоупрочненных корректирующих имплантов стоимость наконечника глубокорыхлителя по отношению к новому была снижена в более чем два раза с одновременным увеличением ресурса с 600 га до 1200 га обработанной площади после пятого цикла восстановления [5].

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с – Указ Президента РФ от 13.05.2017 г. № 208 «О стратегии экономической безопасности РФ на период до 2030 г.». [Электронный ресурс]: офиц. сайт URL: <http://static.kremlin.ru/media/acts/files/0001201705150001.pdf> (дата обращения: 16.02.2024 г.).
2. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Бондарев А.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с.
3. Стребков, С.В., Слободюк А.П. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники // Материалы XXII международной научно-производственной конференции «Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы» (28-29 мая 2018 года): в 2 т. Том 1. – Майский : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – С. 238–239.
4. Патент на изобретение RU 2184639 С1. Способ наплавки износостойких покрытий / Стребков С.В., Булавин С.А., Макаренко А.Н., Горбатов С.А.; Заявка № 2001107977/02 от 26.03.2001. Оpubл. 10.07.2002, Бюл. № 19. – 3 с.
5. Эксплуатационные испытания упрочненных стрелчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## КАНАВНЫЙ ПОДЪЕМНИК

**Кривченко И.А., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

При обслуживании и ремонте автомобиля необходимо поднимать его на определенную высоту, для чего применяют домкраты различных видов:

**Винтовые домкраты:** Используются для подъема автомобилей и других тяжелых предметов. Они просты в использовании и могут быть легко перемещены с места на место.

**Гидравлические домкраты:** Эти домкраты работают на основе принципа гидравлического давления и могут поднимать очень тяжелые предметы. Они также могут быть использованы для выравнивания автомобилей и других предметов.

**Реечные домкраты:** Реечные домкраты используются для подъема тяжелых предметов, таких как автомобили и строительные материалы. Они имеют длинную рейку, которая перемещается вверх и вниз, чтобы поднять предмет.

**Пневматические домкраты:** Пневматические домкраты используют сжатый воздух для подъема предметов. Они могут быть очень мощными и использоваться для подъема тяжелых предметов на большую высоту.

**Подкатные домкраты:** Подкатные домкраты используются для подъема автомобилей. Они имеют колеса, которые позволяют легко перемещать их с места на место.

Канавный домкрат представляет собой специальный грузоподъемный механизм, который используется на смотровой канаве и предназначен для частичного подъема автотранспортного средства. Такие домкраты используются в ходе проведения общеслесарных и сход-развалных работ на станциях технического обслуживания [1-3].

Если для выполнения каких-то повседневных манипуляций автолюбителю будет вполне достаточно обычного штатного домкрата, то в условиях профессионального ремонта и сервисного обслуживания требуется более серьезный механизм – он получил название канавный домкрат, также его называют осевая траверса. Мы предлагаем свою модель канавного домкрата, которая может использоваться на различных типах смотровых канав. Наше устройство регулируется по ширине смотровой канавы, может использоваться с различными типами домкратов. Модель является компактной и прочной, не мешает работнику перемещаться по смотровой канаве. Канавный домкрат изготавливается из простых подручных материалов.

Предлагаемую конструкцию можно использовать и в автомобильном гараже, не занимающимся специализированным ремонтом автомобилей, где габариты помещения, как правило, не позволяют поставить какие-либо другие дорогостоящие универсальные автоподъемники для легковых машин [4].

### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

2. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64–68. – EDN VZIH RB.

3. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 68–73. – EDN TUXLMR.

4. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор, 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ПАЛЬЦА

**Кудрявых С.А., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Основной задачей поршневого пальца служит соединение непосредственно поршня и шатуна. Так как этот узел передает энергию сгорания топлива, через поступательное движение на коленчатый вал, то испытывает значительные знакопеременные нагрузки, поэтому его изготавливают из цементируемой стали марки 12ХНЗА [1].

Основными дефектами поршневого пальца и являются: риски, задиры, наволакивание металла, прижоги на рабочей поверхности, износ рабочей поверхности [2].

Целесообразным методом восстановления износа поверхности поршневого пальца является гидротермическая раздача, т. к. этот способ не требует значительных затрат на исходные материалы, имеет малую трудоемкость и не требует тщательной подготовке восстанавливаемой поверхности перед операцией.

Сущность этого способа заключается в том, что палец нагревают выше точки АСЗ и производят охлаждение пальца потоком жидкости. При таком охлаждении создается разность скоростей охлаждения внутренних и наружных слоев и обеспечивается увеличение наружного диаметра пальца за счет фиксации объемного расширения металла, полученного при нагреве. Во время раздачи одновременно производят термическую обработку пальцев - закалку и низкий отпуск [3].

Гидротермическую раздачу производят в такой последовательности. Поршневой палец устанавливают в индуктор и нагревают токами высокой частоты на закалочной установке ЛПЗ-107 или машинном генераторе до температуры 780...830°C в течение 20...25 с. После достижения требуемой температуры палец зажимают в установке для раздачи и пропускают через внутреннюю полость пальца охлаждающую жидкость под давлением 0,4...0,5 МПа в течение 14...16 с, а затем палец охлаждают целиком. В качестве охлаждающей жидкости может быть использована обычная водопроводная вода. Необходимо отметить, что понижение давления воды приводит к резкому снижению скорости охлаждения внутреннего слоя и наружный диаметр пальца увеличивается незначительно [4, 5].

Для ремонтных предприятий особое значение имеет изыскание таких способов восстановления изношенных деталей, применение которых не связано с использованием дорогостоящего оборудования и сложных технологических процессов [6, 7].

При выборе рационального способа устранения дефекта и последующего экономического расчёта, доказано, что самый целесообразный метод восстановления поршневого пальца является гидротермическая раздача. Способ отли-

чается не высокой стоимостью оборудование, малой трудоемкостью, но несмотря на это обеспечивает достаточно хорошее качество восстановленной поверхности и, кроме того, экологичен, что в настоящее время играет чуть ли не главный показатель целесообразности восстановления.

Также предложена конструкция приспособления для запрессовывания и выпрессовывания поршневого пальца в шатун, которое позволяет использовать гидравлический домкрат, что значительно повысить производительность труда и снизить физические нагрузки на работающего.

Приспособление может использоваться при ремонте шатунно-поршневой группы двигателей внутреннего сгорания, как в стационарных, так и в полевых условиях.

Ввиду простоты оборудования и несложных технологических процессов способ запрессовки и выпрессовки поршневого пальца может быть применен как на специализированных ремонтных предприятиях, так и в ремонтных мастерских.

### Список литературы

1. Характерные дефекты поршней и поршневых пальцев, способы их выявления и устранения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studopedia.ru/1\\_76557\\_harakternie-defekti-porshney-i-porshnevih-paltsev-sposobi-ih-viyavleniya-i-ustraneniya.html](https://studopedia.ru/1_76557_harakternie-defekti-porshney-i-porshnevih-paltsev-sposobi-ih-viyavleniya-i-ustraneniya.html).

2. Дефектовка деталей шатунно-поршневой группы и блока цилиндров [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.hyundaisolaris.org/defektovka-detalej-shatunno-porshnevoj-gruppy-i-bloka-tsilindrov.html>.

3. Технология восстановления поршневых пальцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sxteh.ru/mess048.htm>.

4. Китаев, Ю.А. Восстановление деталей [Текст] / Ю.А. Китаев, И.А. Спицын, А.Ю. Китаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1995. – № 1 – С. 25.

5. Ремонт поршневой группы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vils.ru/articles/remont-porshney-dvs-kak-raspoznat-i-ustranit-neispravnosti-detaley-dvigatelya/>.

6. Соловьев, Е.В. Результаты расчетов режимов восстановления детали типа «полуось» вибродуговой наплавкой / Е.В. Соловьев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 106–107. – EDN BGSBAO.

7. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

## УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ ОБКАТКИ

**Кузьмин С.А., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Обкатка масляных насосов – это важный процесс, который гарантирует правильную работу и долгий срок службы масляного насоса [1-3]. Обкатка масляного насоса предполагает настройку и проверку насоса перед установкой его на двигатель.

Этот процесс включает в себя следующие этапы:

1. Смазка: Перед началом обкатки необходимо правильно смазать масляный насос. Это поможет избежать трения и износа деталей во время первого запуска насоса.

2. Проверка и регулировка: Проверьте все параметры насоса, такие как давление, расход, шум и вибрации. При необходимости произведите регулировку параметров в соответствии с требованиями производителя.

3. Запуск насоса: Запустите масляный насос на короткое время, чтобы проверить его работу и убедиться в его исправности.

4. Обкатка: После проверки насоса, его следует обкатать. Обкатка масляного насоса включает в себя работу насоса в течение определенного времени при низких нагрузках и оборотах. Это помогает насосу привыкнуть к работе и смазыванию, а также улучшает его характеристики.

5. Проверка после обкатки: После завершения процесса обкатки масляного насоса, его необходимо снова проверить на предмет давления, расхода и других параметров, чтобы убедиться в правильной работе.

Обкатка масляных насосов – важный процесс, который помогает обеспечить правильную работу насоса, увеличить его срок службы и предотвратить проблемы в будущем. Всегда важно следовать рекомендациям производителя при процессе обкатки масляного насоса, чтобы гарантировать его эффективную работу и долговечность.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, , Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

2. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, , Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

3. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т. 102. – С. 51–52.

## СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Курганский Д.А., Бережная И.Ш.  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород, Россия

Для восстановления полной работоспособности изношенных деталей необходимо, чтобы они имели первоначальные размеры, геометрическую форму и поверхностные свойства, прежде всего твердость, поскольку все свойства сердцевины, как правило, сохраняются, если не считать отдельных случаев зарождения усталостных трещин. При этом взаимозаменяемость деталей и посадки сопряжений восстанавливаются полностью. Однако на практике применяется восстановление лишь геометрической формы деталей путем придания им ремонтных размеров, больших или меньших начального. Хотя посадка сопряжений при этом восстанавливается, взаимозаменяемость сохраняется лишь частично, в пределах только данного стандартного размера, а при свободных ремонтных размерах вовсе нарушается.

Эффективность и качество восстановления деталей в значительной степени зависят от применяемых технологических способов их обработки. В зависимости от характера устраняемых дефектов все способы восстановления деталей подразделяются на три основные группы: восстановление деталей с изношенными поверхностями; восстановление деталей с механическими поверхностями; восстановление противокоррозионных покрытий.

Основные способы восстановления деталей: механическая обработка, способ ремонтных размеров, дополнительных деталей, давления, сварки и наплавки, хромирования, железнения (остаивания), синтетических материалов и др. Все эти способы, хотя и не являются равнозначными, используются в ремонтном производстве в большей или меньшей мере в зависимости от его объема, оснащенности и пр.

Для способов с применением слесарно-механической обработки износы поверхностей устраняют изменением их первоначальных размеров. Для получения необходимой посадки применяют соединяемые детали с измененными параметрами или ставят компенсатор износа (кольца, бандажи, втулки, резьбовые спиральные вставки и т. д.). Иногда поверхность детали обрабатывают до придания ей правильной геометрической формы (нажимные диски, плоскости головок цилиндров и др.).

При ремонте валов, осей, винтов и т.п. в первую очередь проверяют и восстанавливают их центровые отверстия. После этого поверхности, имеющие незначительный износ (царапины, риски, овальность до 0,02 мм), шлифуют, а при более значительных износах наращивают, обтачивают и шлифуют до ремонтного размера.

Обработка поверхностей детали под ремонтный размер эффективна в случае, если механическая обработка при изменении размера не приведет к ликви-

дации термически обработанного поверхностного слоя детали. Тогда у дорогостоящей детали соединения дефекты поверхности устраняются механической обработкой до заранее заданного ремонтного размера (например, шейки коленчатого вала), а другую (более простую и менее дорогостоящую деталь) заменяют новой, соответствующего размера (вкладыши). В этом случае соединению будет возвращена первоначальная посадка (зазор или натяг), но поверхности детали, образующие посадку, будут иметь размеры, отличные от первоначальных. Восстановление деталей под ремонтные размеры характеризуется простотой и доступностью, низкой трудоемкостью (в 1,5...2,0 раза меньше, чем при сварке и наплавке) и высокой экономической эффективностью, сохранением взаимозаменяемости деталей в пределах ремонтного размера. Недостатки способа – увеличение номенклатуры запасных частей и усложнение организации процессов хранения деталей на складе, комплектования и сборки.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В. Восстановление рабочего органа глубокорыхлителя John Deere 512 Ripper многослойным покрытием / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2020. – № 4 (28). – С. 79–86. – EDN VETEER.
2. Слободюк, А.П. Конструирование машин на ЭВМ : Лабораторный практикум для студентов направления 35.03.06–Агроинженерия (Профиль «Технические системы в агробизнесе», «Технический сервис в АПК») / А.П. Слободюк. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 40 с. – EDN PCJVGO.
3. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 – профессиональное обучение (по отраслям) профили подготовки: «Сельское хозяйство. Технические системы в агробизнесе» / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 415 с. – EDN LXWYTI.
4. Бережная, И.Ш. Восстановление цилиндрических деталей электроискровым наращиванием / И.Ш. Бережная // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – С. 98–102. – EDN MWLTER.

## КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

Лазарев Д.Д., Гребцов А.В.

ОГАПОУ «Белгородский строительный колледж», г. Белгород, Россия

**Роль технического сервиса в агропромышленном комплексе.** Агропромышленный комплекс – это важный сектор экономики, который обеспечивает продовольственную безопасность и играет ключевую роль в развитии общества. Технический сервис в этом секторе имеет критическое значение, поскольку он обеспечивает непрерывность работы сельскохозяйственной техники, оборудования и инфраструктуры. В этой статье мы рассмотрим важность технического сервиса в агропромышленном комплексе и его влияние на эффективность производства [1, 2].

**Значение технического сервиса.** Обеспечение непрерывности производства: Технический сервис обеспечивает своевременное обслуживание и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования. Это позволяет предотвращать простои и сбои в работе, что важно для сохранения производственной мощности и увеличения выхода продукции.

**Повышение эффективности использования ресурсов:** Регулярное техническое обслуживание помогает оптимизировать работу сельскохозяйственной техники, увеличивая её срок службы и снижая расходы на ремонт. Это позволяет эффективнее использовать ресурсы компании и повышает её конкурентоспособность на рынке.

**Безопасность и качество продукции:** Технический сервис играет важную роль в обеспечении безопасности на производстве. Регулярная проверка и обслуживание техники помогают предотвратить аварии и несчастные случаи, защищая как работников, так и потребителей от рисков. Кроме того, поддержание высокого уровня качества оборудования и инфраструктуры способствует производству качественной и безопасной сельскохозяйственной продукции.

**Инновации в техническом сервисе.** Современные технологии играют ключевую роль в развитии технического сервиса в агропромышленном комплексе. Внедрение автоматизированных систем мониторинга и диагностики позволяет оперативно выявлять неисправности и предупреждать их возникновение, что сокращает время простоя оборудования и повышает его производительность. Кроме того, развитие Интернета вещей (IoT) и облачных технологий обеспечивает удаленное управление и мониторинг состояния сельскохозяйственной техники, что упрощает процесс обслуживания и снижает операционные издержки [3, 4].

**Заключение.** Технический сервис играет неотъемлемую роль в агропромышленном комплексе, обеспечивая непрерывность производства, повышение эффективности использования ресурсов, безопасность и качество продукции. Инновации в области технического обслуживания способствуют совершенствованию производственных процессов и повышению конкурентоспособности

предприятий. Для успешного функционирования агропромышленного комплекса необходимо уделять должное внимание развитию и совершенствованию технического сервиса.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В. Эксплуатационный метод повышения долговечности автотракторной техники в послеремонтный период // Труды ГОСНИТИ. – М., 2008. – Т. 101. – С. 56–59.
2. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т.102. – С. 51–52.
3. Шарая, О.А., Водолазская Н.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Бережная И.Ш. Практическая составляющая технического образования - основа формирования агроинженера // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2018. – № 5. – С. 41–47.
4. Бондарев, А.В. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и ее долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой: монография / Бондарев А.В., Борозенцев В.И., Макаренко, А.Н., Пастухов А.Г., Слободюк А.П., Стребков С.В.,– Москва:, Белгород : ОАО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ

**Латышева Л.Н., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Восстановление изношенных деталей необходимо для нескольких целей [1-5]:

**Экономия средств:** Замена изношенных деталей новыми может быть дорогостоящей. Восстановление позволяет сэкономить на покупке новых деталей и уменьшить затраты на ремонт.

**Сохранение ресурсов:** Восстановление деталей позволяет использовать их повторно, сокращая количество отходов и сохраняя ресурсы.

**Улучшение работы оборудования:** Восстановленные детали могут иметь улучшенные характеристики по сравнению с новыми, что повышает эффективность работы оборудования.

**Повышение безопасности:** Некоторые детали, такие как тормозные колодки, должны быть заменены в соответствии с требованиями безопасности. Восстановление этих деталей может продлить их срок службы и повысить безопасность эксплуатации оборудования.

Различают несколько способов восстановления деталей:

**Механическая обработка:** Этот метод используется для удаления изношенных или поврежденных слоев материала с поверхности детали. Он может включать в себя шлифовку, полировку, токарную обработку, фрезеровку и другие операции.

**Термическая обработка:** Этот метод заключается в нагреве и охлаждении детали для изменения ее свойств. Он может использоваться для снятия напряжений, повышения прочности или улучшения обрабатываемости материала.

**Химическая обработка:** Химические процессы могут быть использованы для очистки, защиты или изменения свойств поверхности детали. Например, гальванизация, хромирование, никелирование и другие процессы.

**Сварка и пайка:** Эти методы используются для соединения деталей или восстановления их формы. Различные виды сварки, такие как дуговая, газовая, лазерная и другие, используются в зависимости от материала и условий работы детали.

**Наплавка и напыление:** Эти процессы используются для нанесения дополнительного слоя материала на поверхность детали. Наплавка может быть использована для восстановления формы детали, а напыление - для увеличения ее износостойкости или коррозионной стойкости.

**Регенерация и переработка:** Многие детали могут быть переработаны для получения новых изделий или материалов. Это позволяет сократить количество отходов и сэкономить ресурсы.

Восстановление деталей наплавкой – это методика, которая дает возможность вернуть тому или иному изделию его первоначальные характеристики, а в некоторых случаях даже придать ему новые особые качества.

Наплавка выполняется на всех без исключения поверхностях, начиная от конических и плоских и заканчивая сферическими и цилиндрическими [2, 3].

Когда выполняется восстановление деталей наплавкой важно придерживаться ряда требований, а именно:

- следует добиваться минимального смешивания основного и наплавляемого материала;
- основной металл нужно проплавливать на как можно на меньшую глубину;
- припуски на обработку изделий, которые будут производиться после наплавки, важно уменьшать до приемлемых показателей [4, 5];
- необходимо обеспечивать наименьшие деформации и напряжения в детали.

В настоящее время с помощью наплавки восстанавливается около 70% возможных дефектов деталей машин [5].

### Список литературы

1. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

2. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и её долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой / А.В. Бондарев, В.И. Борозенцев, А.Н. Макаренко [и др.]. – Москва-Белгород : ОАО Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с. – ISBN 978-5-905563-53-9. – DOI 10.15217/B978-590556353-9. – EDN VVLYVB.

3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

4. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрельчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.С. Мацан, А.С. Новицкий [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN HBQLLW.

5. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## О РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Леваднев А.С., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В процессе эксплуатации автомобиля надежность, заложенная в нем при конструировании и производстве, снижается вследствие различных неисправностей [1]:

Проблемы с двигателем: износ двигателя, проблемы с системой охлаждения, неисправности топливной системы и т.д.

Проблемы с трансмиссией: износ сцепления, неисправности коробки передач, проблемы с главной передачей и т.д.

Проблемы с подвеской: износ амортизаторов, проблемы с пружинами, неисправности рычагов и т.д.

Проблемы с тормозной системой: износ тормозных колодок и дисков, неисправности тормозной системы и т.д.

Проблемы с рулевым управлением: износ рулевой рейки, неисправности рулевого механизма и т.д.

Электрооборудование: неисправности системы зажигания, проблемы с электрооборудованием и т.д.

В поддержании технического состояния автомобиля на требуемом уровне большую роль играет планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. В процессе проведения технического обслуживания и текущего ремонта выполняются работы по устранению возникших неисправностей и замене наиболее быстроизнашивающихся деталей (поршневые кольца, эксплуатационные вкладыши) [2-5].

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта автомобилей предусматривает проведение профилактических мероприятий для поддержания автомобилей в исправном состоянии и предотвращения поломок. Эта система включает в себя несколько основных элементов:

Техническое обслуживание: Проведение регулярных проверок и регулировок, замена масла и фильтров, проверка тормозной системы, рулевого управления и других систем автомобиля. Техническое обслуживание проводится по заранее установленному графику, который зависит от пробега автомобиля, его возраста и условий эксплуатации.

Текущий ремонт: Проведение мелкого ремонта и замены изношенных деталей, которые могут привести к серьезным поломкам. Текущий ремонт может проводиться как на специализированных станциях технического обслуживания, так и самостоятельно владельцем автомобиля.

Капитальный ремонт: Замена или восстановление крупных узлов и агрегатов автомобиля, таких как двигатель, коробка передач, подвеска и т.д. Капитальный ремонт проводится на специализированных предприятиях и требует значительных затрат времени и средств.

Система планово-предупредительного ремонта позволяет поддерживать автомобили в хорошем техническом состоянии, предотвращать серьезные поломки и продлевать срок службы автомобиля. Однако, для эффективной работы этой системы необходимо строго соблюдать график технического обслуживания и проводить текущий ремонт при первых признаках неисправности.

Все основные детали автомобиля и двигателя, в частности, являются достаточно сложными в конструктивно-техническом отношении, и на их изготовление затрачивается много общественного времени, черных и цветных металлов, в том числе легированных сталей. Неиспользование в дальнейшем дорогостоящих деталей, имеющих небольшой износ, и тем более деталей с допустимым износом было бы экономически не оправданным. Восстановление работоспособности и использование указанных деталей в масштабах страны является проблемой большого народнохозяйственного значения. Решение этой проблемы и является одной из основных задач авторемонтного производства.

### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.
2. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.
3. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.
4. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор. – 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.
5. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Лежепеков М.В., Стребков С.В.**

Белгородский ГАУ им. В.Я. Горина, г. Белгород, Россия

Создание максимально легкого и мощного двигателя – первоочередная задача для инженеров всех автомобильных компаний, которую они с тем или иным успехом пытаются решить уже более ста лет. Настоящей революцией стало появление двигателей, полностью сделанных из алюминия. Однако применение этого материала поставило перед разработчиками новую задачу – как создать в алюминиевом блоке прочные цилиндры? Самым удачным решением стало применение гильз. В зависимости от конструкции двигателя гильзы делятся на «мокрые» и «сухие» [1, 2, 3].

Улучшение разбора и совершенствование технологии уровня ремонтной мастерской позволит использовать возможности повышения эффективности текущего и капитального ремонта за счет повышения уровня механизации и автоматизации прессов, а также совершенствование существующих и разработка нового технологического оборудования. Операция по выпрессовке гильз из цилиндра носит очень трудоемкий характер, а также при этом используется физический ручной труд работников мастерской. В результате возникает необходимость механизации данной операции и для облегчения работы использовать пневматический выпрессовыватель гильз, что позволит значительно снизить трудоемкость работ, сократить время разборки и повысить производительность данной операции.

Гильзы цилиндров двигателя внутреннего сгорания могут заменяться по нескольким причинам:

1. Износ гильзы: со временем гильза может изнашиваться из-за трения, коррозии или других факторов, что может привести к утечке масла или охлаждающей жидкости и снижению производительности двигателя.

2. Повреждение гильзы: гильза может быть повреждена в результате аварии, неправильной установки или использования неподходящих инструментов при ремонте двигателя.

3. Замена устаревшей гильзы на новую: с развитием технологий двигателя становятся все более эффективными и мощными, поэтому старые гильзы могут не подходить для новых двигателей.

4. Обновление двигателя: если вы хотите обновить свой двигатель, замена гильз может быть одним из шагов в этом процессе.

5. Улучшение характеристик двигателя: иногда замена гильз позволяет улучшить характеристики двигателя, такие как мощность, крутящий момент или топливная экономичность.

Для снижения трудоемкости демонтажа применяют специальные приспособления и устройства. Предложена конструкция выпрессовывателя гильз ци-

линдров, позволяющая снизить затраты времени на операцию, повысить безопасность труда.

Выпрессовыватель состоит из гидроцилиндра, траверсы, захватов и возвратной пружины. Конструкция довольно проста и позволяет изготовить устройство в условиях центральной ремонтной мастерской хозяйства.

#### Список литературы

1. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

2. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

3. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

4. Ковалев, С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

## **КОМПЛЕКСНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ТЕХНИКИ**

**Лихачев А.Н., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники играет важную роль в обеспечении качественного и эффективного обслуживания технических устройств [1-3].

**1. Выбор правильных моющих средств:**

– Использование специализированных моющих средств, подходящих для различных типов загрязнений и материалов деталей, помогает эффективно очищать поверхности без повреждения [4].

**2. Механизованная система мойки:**

– Внедрение автоматизированных или полуавтоматизированных систем мойки, таких как промышленные моечные машины или ультразвуковые ванны, повышает эффективность и качество очистки деталей.

**3. Экологически безопасные методы:**

– При совершенствовании технологии мойки следует уделять внимание экологически безопасным методам и использованию биоразлагаемых моющих средств для минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду.

**4. Оптимизация процесса сушки:**

– Разработка эффективной системы сушки деталей после мойки поможет предотвратить коррозию и обеспечить их быструю готовность к дальнейшей обработке.

**5. Контроль качества мойки:**

– Внедрение методов контроля качества мойки, таких как визуальные инспекции или использование индикаторов чистоты, поможет оперативно выявлять недостатки и обеспечить высокий уровень чистоты деталей.

**6. Использование инновационных технологий [5]:**

– Внедрение современных технологий мойки, таких как ультразвуковая очистка, плазменная очистка или лазерная мойка, может повысить эффективность и точность процесса очистки.

**7. Обучение персонала:**

– Обучение персонала правильным методам мойки, использованию оборудования и моющих средств способствует правильному выполнению процедур, предотвращая повреждения деталей и обеспечивая безопасность работы.

**8. Учет особенностей материалов [6, 7]:**

– Следует учитывать особенности материалов деталей при выборе методов мойки и моющих средств, чтобы предотвратить повреждения или изменение свойств материалов.

Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники может повысить эффективность процесса, обеспечить высокое качество обслуживания и продлить срок службы технических устройств. Постоянное развитие и оптимизация процесса мойки играют важную роль в повышении производительности и качества ремонта техники.

#### Список литературы

1. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.
2. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2016. – 182 с. – EDN EAURMB.
3. Патент на полезную модель № 196799 U1 Российская Федерация, МПК В08В 3/04. Стенд для мойки деталей и промывки масляных каналов коленчатых валов двигателей : № 2019138654 : заявл. 28.11.2019 : опубл. 16.03.2020 / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов, Н.Ф. Скурятин ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MBYUML.
4. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.
5. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.
6. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
7. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

## СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ЯМЗ-238

**Мальшев Д.С., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Головка цилиндров ЯМЗ изготавливается из низколегированного серого чугуна и крепится к блоку шпильками, ввернутыми в блок цилиндров.

Головка блока цилиндров (ГБЦ) является важной частью двигателя внутреннего сгорания. Она предназначена для выполнения следующих функций:

Управление процессом сгорания топлива: ГБЦ обеспечивает герметичность камеры сгорания, контролирует степень сжатия и управляет подачей топлива и воздуха.

Охлаждение двигателя: через каналы в ГБЦ проходит охлаждающая жидкость, которая охлаждает цилиндры двигателя и предотвращает их перегрев.

Защита двигателя от внешних факторов: головка блока цилиндров предотвращает попадание пыли, грязи и влаги в цилиндры, а также обеспечивает герметичность камеры сгорания.

Удержание масла: в некоторых типах двигателей ГБЦ используется для удерживания масла, которое служит для смазки поршней, клапанов и других движущихся частей.

Крепление навесного оборудования: на ГБЦ крепятся различные компоненты двигателя, такие как распределительный вал, клапаны, форсунки и т.д.

Головка блока цилиндров может выйти из строя по разным причинам:

Перегрев двигателя: Приводит к деформации головки блока цилиндров и нарушению герметичности камеры сгорания.

Неправильная установка головки блока цилиндров: Может привести к повреждению прокладки ГБЦ, что в свою очередь может вызвать утечку охлаждающей жидкости или масла.

Забивание каналов в головке блока цилиндров: Загрязнение каналов может привести к снижению эффективности охлаждения двигателя и его перегреву.

Некачественное обслуживание: Неправильное или недостаточное обслуживание двигателя может привести к преждевременному износу головки блока цилиндров.

Износ прокладки ГБЦ: Прокладка головки блока цилиндров со временем изнашивается, что может привести к утечке охлаждающей жидкости или масла.

Долговечность отремонтированных машин зависит от того, каким способом производится ремонт деталей, и как он организован [1-3]. Применение наиболее прогрессивных способов обеспечивает длительную работоспособность деталей, снижает расход запасных частей, материалов, затрат труда и т.д.

Выделяют различные способы восстановления головки блока цилиндров:

Механическая обработка: Головку блока цилиндров можно обработать на станке для устранения дефектов и восстановления ее формы.

Химическая обработка: Некоторые виды коррозии можно удалить с помощью специальных химических средств.

Замена деталей: Изношенные или поврежденные детали, такие как клапаны, седла клапанов и направляющие втулки, могут быть заменены новыми.

Сварка и наплавка: Трещины и сколы могут быть устранены с помощью сварки или наплавки.

Термообработка: После ремонта головка блока цилиндров может быть подвергнута термообработке для снятия напряжений и улучшения свойств материала.

Контроль и проверка: После восстановления головки блока цилиндров необходимо провести контроль и проверку на соответствие техническим требованиям.

На основе литературных данных выбираем следующие способы восстановления дефектов головки блока цилиндров. Устранение трещин ГБЦ – зашлифовывание трещин и последующая запрессовка гребенки в разделанную трещину. Гребенка изготавливается из стали марки Ст3. Устранение трещин седел клапанов – зенкерование гнезда впускного клапана, а последующим нагревом головки до температуры 150...200°C в термопечи и запрессовкой седла клапана ручным способом. Увеличение ширины фаски седел клапанов – фрезерование седла выпускного клапана и гнезда впускного клапана на станке 2А135. Устранение этого дефекта также возможно в ремонтной мастерской из-за несложности применяемого оборудования. Неплоскость нижней поверхности головки цилиндров – шлифование на плоскошлифовальном станке 3Б722.

#### Список литературы

1. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

2. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

3. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЗАВОД ЗАРЯ» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Масленников Р. А., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для многих предприятий именно сфера технического обслуживания и ремонта является слабым местом, зачастую они не подготовлены к проблемам, связанных с данной отраслью. Учитывая нынешнюю ситуацию в мире, затраты на техническое обслуживание и ремонт техники на российских предприятиях могут оказаться далеко не бюджетными при условии, что это одна из важнейшей части работы. Поэтому надо быть готовым к проведению не только планового технического обслуживания, но и различным сложностям ремонтов [1].

Благодаря готовности провести своевременное техническое обслуживание, можно не только сохранить технику в рабочем состоянии долгое время, но и уберечь от внеплановых ремонтов, тем самым убрав нежелательные затраты [2].

В АО «Племзавод Заря» подходят к техническому обслуживанию ответственно, поэтому свою подготовку к эксплуатации транспортных средств они начинают задолго до его наступления. Перед тем как приступить к выполнению профилактического ремонта, главный механик производит расчет, опираясь на среднюю выработку техники (км, моточасы) в день. Благодаря чему можно спрогнозировать, когда у определенной техники наступит срок проведения технического обслуживания [3].

Подготовка необходимых материалов, которые могут понадобиться для выполнения ремонтных работ, начинается после проведения всех расчётов.

На своей базе «Племзавод Заря» имеет свой склад, в котором хранится запас различных расходных материалов, необходимых для проведения планового ТО. Также имеется и склад ГСМ, в котором лежат все нужные смазочные материалы для техники и для с/х агрегатов [4, 5].

После того как главный механик удостоверится, что все необходимое имеется на складах, подбирается комплект материалов для каждой техники индивидуально и остается храниться на складе.

Когда наступает срок проведения планового обслуживания техники, то у механика уже имеется все необходимое. Ему остается пойти на склад, получить свой комплект и произвести замену старых расходных материалов на новые.

После проведения тех. обслуживания главным механиком проводится проверка выполненной работы и только после неё, техника может вернуться в эксплуатацию.

Однако, неизбежны случаи, когда при выполнении планового технического обслуживания или во время работы техники, могут выявиться поломки разной степени сложности, и из-за чего агротехника будет отправлена на ремонт.

У АО «Племзавод Заря» имеются необходимые цехи, такие как:

- Гидравлический цех.

- Сварочный цех.
- Токарный цех.
- Электромонтерский цех.
- Моторный цех.

Благодаря специалистам и имеющимся возможностям на предприятии можно выполнять ремонт разной сложности, такой как: капитальный ремонт ДВС и КПП, восстановление проводки в т/с и ЭБУ, произвести ремонт гидронасоса, гидродвигателя и гидроцилиндров и многого другого [6].

В период сезонных работ на полях, неизбежны случаи, когда ремонт должен быть произведен быстро и качественно, но нет возможности вернуться на базу. Для этого на предприятии имеется бригада на специально оборудованном КАМАЗе, которая экстренно реагирует, выезжает к месту, где находится техника, помогает и ускоряет процесс ремонта.

#### **Список литературы**

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.
2. Стребков С.В., Новицкий А.С. Проектирование предприятий технического сервиса : учебное пособие. – Белгород : Издательство Белгородский ГАУ, 2016. – 212 с.
3. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
4. Слободюк, А.П., Стребков С.В. Причины отказов рабочего органа дискатора // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 26–34.
5. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т.102. – С. 51–52.
6. Шарая, О.А., Водолазская Н.В., Пастухов А.Г., Стребков С.В., Бережная И.Ш. Практическая составляющая технического образования – основа формирования агроинженера // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2018. – № 5. – С. 41–47.

## **ПОРЯДОК ПЛАНИРОВАНИЯ ВЕСЕННИХ ПОЛЕВЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЗАВОД ЗАРЯ» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Масленников Р.А., Титова И.И.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

АО «Племзавод Заря» является самым крупным по площади с/х территорий в Вологодской области, общее количество гектаров составляет 15918 га, из них площадь пашни 15847 га.

Составляется структура посевных площадей, согласно которой делается технологическая карта для выполнения необходимых работ. Подбираются трактора и агрегаты, которые будут задействованы в весенних полевых работах [1].

В течение зимнего периода происходит ремонт трактором и с/х агрегатов, а также закупка новых, согласно утвержденной программой обновления и модернизации машинотракторного парка [2].

Главный механик, совместно с механиками по эксплуатации и механизаторами, производят осмотр и постановку техники на хранение с составлением дефектная ведомостью, для определения объемов необходимого ремонта, в течение зимнего периода. Определяются сроки и места проведения, ремонтных работ.

После составления ведомостей, определяется потребность в закупке составных частей и расходных материалов. Происходит определение в требуемом капитальном ремонте узлов, агрегатов и тракторов, определение деталей, подлежащих восстановлению [3].

Далее определяются поставщики запасных запчастей, организации, выполняющие ремонт и восстановлением изношенных деталей [4].

Составляется смета требуемых затрат, для проведения ремонта и восстановления узлов и агрегатов. После согласования с ген. директором и выделением необходимых денежных средств, проводится закупка деталей, отправка на восстановление и ремонт на специализированные предприятия. Трактора и с/х агрегаты участвующих в проведение весенних полевых работ у 1 апреля должны быть готовы к эксплуатации.

В зимний период ведется ремонт тракторов и комбайнов, участвующих в кормозаготовительных и уборочных работах, агрегатов почво-заготовительных работах (плуги, дискаторы, культиваторы). Формируются ремонтные звенья из числа механизаторов, участвующих на данных видах работ. Разрабатывается система оплаты труда, направленная на стимулирование качественного и оперативного ремонта. При необходимости привлекаются специалисты из сторонних, ремонтных предприятий, для проведения восстановительных работ с/х машин, с применением специализированного оборудования.

Производится расчет необходимого количество механизаторов для выполнения весенних полевых работ, расчет потребности семян, удобрений и горючего для выполнения поставленных задач. Подбираются поставщики и места приобретения семян, средств защиты растений и удобрений.

Перед началом проведения полевых работ обязательно проводится протравливание семян, препаратами снижающие развитие почвенных заболеваний, а также стимуляторами роста растений.

Закупается необходимое количество удобрений (калийных, азотных, фосфорных) и доставляется в хозяйство с определением и развозом в места хранения, согласно структуре посевных площадей.

В зависимости от погодных условий, складывающиеся в весенний период, определяются календарные сроки весенних полевых работ. А также проводится осмотр готовности техники.

При установлении благоприятных погодных условий приступают к подкормке многолетних трав аммиачной селитрой, с нормой внесения от 1.5 до 2.5 ц/га, в зависимости от периода использования многолетних трав [5, 6].

Одновременно с этим ведется боронование многолетних трав с целью убрать остатки старой травы, обеспечить доступ кислорода и питательных системы растений.

По мере становления положительных температур в земле, приступают к подготовке почвы, для посевов культур. В первую очередь начинают сеять зерновые культуры (ячмень, пшеница, горох), после зерновых идет рапс, по мере прогревания почвы до 5-6°C приступают к посевам кукурузы. В обязательном порядке для борьбы с вредителями производится фунгицидная обработка семян кукурузы, против проволочника. Одновременно ведется посев трав в чистом виде. Ежегодно, общая площадь сева составляет более 10.000 га.

Посев может проводиться как с одновременным внесением удобрений, так и предварительным внесением удобрений агрегаторами Amazone ZGB и ZGTS с последующим заделкой их в почву, культиваторами или дискаторами и дальнейшим посевом.

Весь цикл работ рассчитан от начала до конца, должен выполняться в течение 14 календарных дней, поэтому работы выполняется в две смены, по 12 часов.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
2. Слободюк, А.П., Стребков С.В. Причины отказов рабочего органа дискатора // Научное обозрение. – 2014. – № 4. – С. 26–34.
3. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т.102. – С. 51–52.
4. Стребков, С.В., Голубев И.Г., Грамолин А.В Обеспечение работоспособности оксидированных поверхностей деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 7. – С. 30–31.
5. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : ТГСХА, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.
6. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

## ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ

**Масленников Р.А., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Основной целью стратегии экономической безопасности государства является обеспечение экономического суверенитета страны. Среди ряда первоочередных задач следует особо выделить развитие и практическое применение полученных результатов исследований и разработок по обеспечению продовольственной безопасности в рамках эксплуатации машинно-тракторного парка [1].

Уровень механизации технологических процессов в растениеводстве и животноводстве определяет рост производительности труда и снижение себестоимости продовольствия. Создавать машины и орудия для сельского хозяйства необходимо, в том числе, с высоким уровнем надежности. При этом на конкурентной основе гарантированно быстро реализуется вопрос импортозамещения отечественными высокотехнологичными машинами и оборудованием.

Особое внимание следует уделять долговечности машин, их агрегатов, узлов, деталей. Долговечность закладывается при проектировании (конструировании) и производстве, а реализуется при использовании. Показателем долговечности является увеличение их ресурса до предельного состояния. В условиях эксплуатации долговечность подчиняется законам физики – законам трения. Инженер в процессе проектирования новых машин сталкивается с негативными проявлениями трения: потерей мощности, нагревом и изнашиванием. Причем последнее напрямую влияет на срок службы (ресурс) машины. Необходимость понимания отрицательного влияния трения на машины и их детали сформировалось в конце XVII – начале XVIII веков. Интерес к этому явлению сохранился и в настоящее время. Каждая последующая сформулированная теория трения объясняла ту или иную группу явления, уточняя, поясняя и конкретизируя факты [2, 3].

**Механическая теория** (Амонтон – 1699 г., Ш.О. Кулон – 1785 г., Ф.Р. Бюден) объясняла потери энергии на преодоление сопротивления перемещению одного тела относительно другого и внедрением неровностей. Введено понятие силы трения и оценочный показатель – коэффициент трения. Проведена классификация видов трения.

**Молекулярная теория** русского физика Б.В. Дерягина (1941 г.) развила существующее представление о трении, и предложил молекулярное трактование этого явления. В ней взаимодействие поверхностей трения определяли силы межмолекулярного взаимодействия, разрушение которых приводило как к потере энергии, так и к нагреву поверхностей.

**Молекулярно-механическая теория** советского физика И.В. Крагельского (1946 г.) объясняла совокупность механического взаимодействия неровностей с одновременным образованием и разрывом молекулярных мостиков адгезионной связи.

**Энергетическая теория** Костецкий Б.И. объяснила трибофизические процессы образования на поверхности трения защитных пленок вторичных структур, которые непрерывно образуются и разрушаются в течение жизненного цикла подвижного соединения, снижающих влияние трения в узлах машин [4, 5].

Вышеперечисленные теории хорошо поясняли сухое трение и трение при граничной смазке. Но, так как различают трение со смазочным материалом в условиях жидкостного и полужидкостного трения, была выдвинута **гидродинамическая теория трения** учеными М.П. Петровым (1883 г.), Н.Е. Жуковским (1886-1889 гг.), С.А. Чаплыгиным (1894-1896 гг.), О. Рейнольдсом (1886 г.), А. Зоммерфельдом (1931 г.), Е.М. Гутьяром, которая учитывала реологические свойства масел.

Исходя из вышесказанного, технические и технологические направления повышения долговечности должны формироваться на основе трибофизических и трибохимических подходов в снижении скорости изнашивания. Для этого важно [6]:

- обработка поверхностей с высоким классом точности и шероховатости;
- упрочнение поверхности методами термической и химико-термической обработки [7];
- подготовка поверхностей для восприятия эксплуатационных нагрузок их приработкой при обкатке;
- нанесение износостойких покрытий на контактирующие поверхности;
- нанесение коррозионностойких покрытий на контактирующие поверхности;
- изучение закономерностей изнашивания и формирование регламента сервисного обслуживания.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Алейник С.Н. Надежность и ремонт машин: учебное пособие – Майский : Изд-во Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с.
2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Уразгалиев, Т.К., Остриков В.В., Коваленко В.П., Ширванов Р.Б., Нагорнов С.А., Прохоренко В.Д., Зозуля А.Н., Уханов А.П., Сафаров К.У., Булавин С.А., Стребков С.В. – Уральск : Изд-во Зап.-Казахст. аграр.-техн.ун-т им. Жангир-хана, 2011. – 402 с.
3. Стребков, С.В., Бондарев А.В. Топливо и смазочные материалы : учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород : Изд-во ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2015. – 214 с.
4. Стребков, С.В. Трибологические аспекты энергетической теории // Вестник Орел ГАУ. – 2010. – Вып. 1 (22). – С. 21–23.
5. Стребков, С.В. Энергетическая теория применительно к трибологии // Труды ГОСНИТИ. – 2011. – Т. 107, ч. 1. – С. 11–12.
6. Стребков, С.В. Эксплуатационный метод повышения долговечности автотракторной техники в послеремонтный период // Труды ГОСНИТИ. – М., 2008. – Т.101. – С. 56–59.
7. Стребков, С.В., Голубев И.Г., Грамолин А.В. Обеспечение работоспособности оксидированных поверхностей деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 7. – С. 30–31.

## ДЕФЕКТЫ КРИВОШИПНО-ШАТУННОЙ ГРУППЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Масленников Р.А., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности России невозможно без применения высокопроизводительных машин и оборудования в технологических процессах аграрного производства. Механизация сельскохозяйственных процессов в растениеводстве и животноводстве основана на использовании мобильных сельскохозяйственных машин и орудий. Основным элементом их конструкции является силовая энергетическая установка – двигатель внутреннего сгорания (ДВС). Эксплуатационная надежность работы ДВС, его безотказность и долговечность, зависит от выполнения регламента планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта. Восстановление работоспособного состояния ДВС осуществляется посредством текущего или капитального ремонтов [1].

Одной из основных систем, преобразующих возвратно-поступательное движение поршня во вращение коленчатого вала, является кривошипно-шатунный механизм (КШМ). Сюда же можно включить и цилиндропоршневую группу (ЦПГ). Состояние этих элементов на 80% определяет работоспособность ДВС [2].

КШМ состоит из следующих конструктивных элементов: поршень с поршневыми кольцами (компрессионные и маслосъемные); поршневой палец со стопорными кольцами; шатун с втулкой верхней головки и вкладышами в нижней головке с крышкой и болтами. Далее сюда входит коленчатый вал в сборе. Маховик можно не рассматривать.

Основными причинами потери работоспособности КШМ и как следствие ДВС является отказы следующих элементов с причинами и способами устранения [3]:

- **Износ цилиндров и поршней.** Замена или растачивание и хонингование гильз цилиндров на ремонтный размер с учетом размерной группы. Замена поршней согласно ремонтному размеру и размерной группы. Маркировка указывается на детали [4];

- **Износ или разрушение поршневых колец.** Замена ремонтным комплектом в соответствии с ремонтным размером и размерной группой;

- **Износ поршневого пальца.** Замена комплектом «поршень – поршневой палец» в соответствии с цветной меткой на бобышках поршня и внутри отверстия поршневого пальца;

- **Износ втулки верхней головки шатуна или ее посадочного места в теле шатуна.** Замена втулки верхней головки шатуна с последующим ее растачиванием и развертыванием под размер поршневого пальца. Посадочное место

развертывают до удаления следов износа;

- **Деформация шатуна.** Правка шатуна «на горячую» с устранением скручивания и изгиба. Обязательная проверка межосевого расстояния между верхней и нижней головками шатуна;

- **Износ посадочного места под вкладыш нижней головки шатуна.** Шлифование под ремонтный размер. Наплавка после последнего ремонтного размера;

- **Потеря прочности сопряжения болт-гайка** крепления крышки нижней головки шатуна. Замена болта и гайки;

- **Потеря прочности сопряжения шпилька-гайка** крепления крышки коренного подшипника. Замена гайки;

- **Износ коренных и шатунных шеек КВ и их вкладышей.** Шлифование под ремонтный размер. Наплавка после последнего ремонтного размера. Замена вкладышей под ремонтный размер;

- **Изгиб и скручивание КВ.** Правка на горячую, чеканка;

- **Трещины в зоне галтели и на поверхности трения шейки КВ.** Выбраковка в утиль;

- **Загрязнения масляных каналов КВ.** Мойка каналов;

- **Износ шпоночных канавок и посадочных мест под шкивы и шестерни привода КВ.** Ручная наплавка с последующей механической обработкой;

- **Износ резьбовых соединений и посадочных мест под штифты КВ.** Ручная наплавка с последующей механической обработкой.

Детали ЦПГ и КШМ комплектуют по массе, размерным группам. КВ после восстановления балансируют динамически [5].

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.

2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Уразгалиев, Т.К., Остриков В.В., Коваленко В.П., Ширванов Р.Б., Нагорнов С.А., Прохоренко В.Д., Зозуля А.Н., Уханов А.П., Сафаров К.У., Булавин С.А., Стребков С.В. – Уральск : Изд-во Зап.-Казахст. аграр.-техн.ун-т им. Жангир-хана, 2011. – 402 с.

3. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т.102. – С. 51–52.

4. Стребков, С.В., Голубев И.Г., Грамолин А.В Обеспечение работоспособности оксидированных поверхностей деталей // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1997. – № 7. – С. 30–31.

5. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВАЛА БАРАБАНА МОЛОТИЛКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА

**Матюхин В.Д., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Вал барабана является одной из важнейших деталей молотильного устройства, от технического состояния которого зависит нормальная работа молотильного устройства. Поэтому на предприятии возникла необходимость в разработке технологии восстановления вала барабана [1-5].

Вал барабана изготавливается из стали 45 ГОСТ 1050–2005. Твердость поверхности вала HB2600...2800, шероховатость посадочных поверхностей Ra = 0,8 мкм, точность изготовления поверхностей по 6 качеству.

Основные дефекты вала барабана: износ посадочных поверхностей под подшипники, износ поверхностей под манжеты, износ поверхности под шкив вариатора, износ шпоночных пазов, износ резьбы и изгиб. Наиболее часто встречающиеся дефекты, как показала практика, это износ посадочных шеек и изгиб вала. Эти дефекты объясняются условиями работы и характером действующих нагрузок. В процессе работы нагрузка на вал имеет переменный характер, причем нагрузка изменяется с такой скоростью, что действительную нагрузку можно принять как ударную. Поэтому износ посадочных шеек происходит интенсивно. Изгиб вала происходит при забивании молотильного устройства или при чрезмерном натяжении ремней.

При восстановлении вала молотильного барабана зерноуборочного комбайна применяют следующие способы:

Наплавка – на поверхность вала наносится слой металла с помощью сварки.

Хромирование – на поверхность вала наносится тонкий слой хрома, который увеличивает его прочность и износостойкость.

Шлифование – поверхность вала обрабатывается абразивными материалами для удаления повреждений и восстановления формы.

Термообработка – вал нагревается до высокой температуры и быстро охлаждается, что позволяет улучшить его механические свойства.

Ремонт с использованием полимерных материалов – на поврежденные участки вала наносятся специальные составы, которые заполняют трещины и восстанавливают форму.

Ремонт вала барабана молотильного устройства комбайна с использованием полимерных составов включает следующие этапы:

Очистка вала от загрязнений и старого покрытия.

Обследование вала на наличие трещин, сколов и других дефектов.

Подготовка полимерных составов, включающих отвердители, наполнители и другие добавки.

Нанесение полимерных составов на поврежденные участки вала с помощью кисти или распылителя.

Сушка нанесенных составов при определенной температуре и влажности.

Шлифование и полировка поверхности вала для удаления неровностей и придания гладкости.

Контроль качества ремонта вала, проверка его на прочность и герметичность.

Нанесение на вал нового покрытия для защиты от коррозии и износа.

### Список литературы

1. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

4. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрельчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.С. Мацан, А.С. Новицкий [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN HBQLLW.

5. 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. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N029.

## ВЫБОР МЕТОДА РЕМОНТА МАШИН

**Митусов С.Н., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Ремонт представляет собой комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурсов изделий и их составных частей. Применительно к автотракторной технике изделиями являются автомобили (трактора) и их агрегаты, а составными частями – агрегаты (для автомобилей и тракторов), сборочные единицы и отдельные детали (для агрегатов). По ряду существенных признаков выделяют различные виды ремонта [1-6].

По признаку сохранения принадлежности ремонтируемых частей различают необезличенный и обезличенный методы ремонта.

Необезличенный метод – метод ремонта, при котором сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру, т.е. к тому экземпляру, к которому они принадлежали до ремонта.

Обезличенный метод – метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру. Снятые с автомобилей агрегаты и узлы при этом методе заменяются ранее отремонтированными или новыми, а неисправные агрегаты и узлы подвергаются ремонту и в дальнейшем идут на комплектование так называемого оборотного фонда.

При агрегатном методе ремонта неисправные агрегаты заменяют новыми или заранее отремонтированными. Этот метод используют не только при ремонте, но и во время сложных ТО, а также при устранении отказов машин. В мастерских организуют ремонт по круглогодичному графику на основе замены изношенных агрегатов на заранее отремонтированные в специализированных ремонтных предприятиях. Обменный фонд агрегатов создают на технических обменных пунктах ремонтно-технических предприятий.

При агрегатном методе ремонт машин разделяют как бы на две стадии: одна – восстановление сборочных единиц и агрегатов в условиях специализированных ремонтных предприятий, другая – разборочно-сборочные работы в условиях ремонтных мастерских хозяйств или ПТО внутрихозяйственных подразделений. При этом сочетаются индустриализация ремонта за счет серийного восстановления сборочных единиц и агрегатов с учетом степени износа каждой машины при определении комплекта нуждающихся в замене агрегатов. Появляется возможность практически полного отказа от проведения капитального ремонта полнокомплектных машин. Основное преимущество агрегатного метода – резко сокращается время нахождения машины в ремонте, поскольку он сводится к выполнению разборочно-сборочных операций и регулировке машины. Все это значительно упрощает производственный процесс ремонта с использованием менее сложного оборудования, в основном подъемно-

транспортного. При этом увеличивается пропускная способность ремонтной мастерской, снижается потребность в капитальных вложениях на строительство новой или реконструкцию существующей мастерской, уменьшаются расходы на содержание ремонтно-обслуживающей базы.

#### Список литературы

1. Vodolazskaya, Nataliia, and Olga Sharaya. Modifying of the Surface of Products from Cast Iron as the Element of Production Modernization. // *Solid State Phenomena*, vol. 299, Trans Tech Publications, Ltd., Jan. 2020, pp. – С. 588–593.
2. Водолазская Н.В., Минасян А.Г., Шарая О.А. К вопросу повышения эксплуатационной надежности некоторых видов промышленного оборудования // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії*. – Краматорськ : ДДМА, № 1 (40). – 2017. – С. 48–53.
3. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // *Сельский механизатор*. – 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.
4. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // *Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года*. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.
5. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года*. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.
6. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // *Техника и оборудование для села*. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ОЖИДАЮЩЕЙ РЕМОНТ ТЕХНИКИ**

**Новиков Е.И., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

На крупных предприятиях по ремонту техники в силу ряда причин возможно возникновение ситуации, при которой происходит достаточно длительный промежуток между приемкой техники в ремонт и непосредственно самим ремонтом [1-6].

Ожидающие ремонта машины хранят в соответствии с требованиями, установленными для кратковременного хранения машин. Если срок ожидания ремонта составляет более 2 мес., то машины ставят на длительное хранение.

Вообще выделяют следующие виды хранения машин и техники:

**Открытое хранение:** техника устанавливается на площадке без навеса или под навесом, но без стен. Подходит для кратковременного хранения и для техники, которая не боится атмосферных воздействий.

**Закрытое хранение:** техника хранится в закрытом помещении, которое защищает ее от атмосферных воздействий и обеспечивает оптимальные условия для хранения.

**Частично закрытое хранение:** техника находится под навесом или в помещении, но некоторые ее части остаются открытыми, например, колеса или элементы кузова.

**Бункерное хранение:** техника хранится в специальных бункерах или складах, которые обеспечивают защиту от атмосферных воздействий, грызунов и других вредителей.

**Хранение на стеллажах:** техника размещается на специальных стеллажах, которые обеспечивают удобство доступа и безопасность хранения.

**Хранение в контейнерах:** техника помещается в специальные контейнеры, которые обеспечивают ее защиту от внешних воздействий и облегчают транспортировку.

Подготовка машин к хранению включает в себя следующие работы [1-4]:

**Подготовка техники к хранению:** очистка от грязи, пыли и остатков растительности, проверка технического состояния, ремонт и замена изношенных деталей, смазка и покраска.

**Выбор места для хранения:** сухое, хорошо проветриваемое помещение с температурой от +5 до +20 градусов Цельсия.

**Установка техники на подставки или подставки-подставки для разгрузки шин и подвески.**

**Защита от коррозии:** обработка металлических поверхностей специальными антикоррозийными составами, покрытие шин и резиновых деталей защитными средствами.

Контроль состояния техники во время хранения: периодический осмотр, проверка уровня масла, давления в шинах, состояния электропроводки и других систем.

Снятие с хранения: перед началом использования техники необходимо провести ее осмотр, проверить уровень масла и других технических жидкостей, состояние шин и электропроводки, при необходимости провести ремонт и замену изношенных деталей.

Консервацию тракторов при постановке на хранение выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014–78 и ГОСТ 7.751-85 с учетом технических условий на трактор конкретной марки.

#### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

2. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.

3. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

4. Патент № 2610321 С Российская Федерация, МПК F16D 3/84. Защитный чехол : № 2016100512 : заявл. 11.01.2016 : опубл. 09.02.2017 / А.В. Сахнов, С.В. Стребков, Л.Ю. Сахнова ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN XVQMZD.

5. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

## **О ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ЯМЗ-238**

**Обрезанов Р.С., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Головка блока цилиндров дизельного двигателя внутреннего сгорания предназначена для герметичного соединения блока цилиндров с крышкой клапанов, а также для установки распределительного вала и клапанов. Она также служит для организации рабочего процесса двигателя, обеспечивая правильное распределение воздуха и топлива в цилиндрах [1-5].

Головка цилиндров ЯМЗ (238Д-1003013-А) изготавливается из низколегированного серого чугуна и крепится к блоку шпильками, ввернутыми в блок цилиндров. Применяется на моделях двигателей ЯМЗ-238БЕ-2, ЯМЗ-238ДЕ-2 и их модификациях.

Дефекты головки блока цилиндров (ГБЦ) могут возникнуть в результате износа, перегрева двигателя, неправильного ремонта или использования некачественных материалов. Вот некоторые из наиболее распространенных дефектов:

Трещины и пробоины – образуются в результате механических повреждений, перегрева или коррозии.

Износ седла клапана – возникает из-за воздействия высоких температур и ударных нагрузок, что приводит к потере герметичности клапанного механизма.

Износ направляющих втулок клапанов – происходит из-за сильного трения и воздействия горячих газов.

Коррозия и износ поверхности ГБЦ – возникают из-за агрессивного воздействия охлаждающей жидкости, масла или выхлопных газов.

Задиры и царапины на поверхности цилиндров – могут появляться в результате перегрева, недостаточного охлаждения или неправильного подбора моторного масла.

Неплотное прилегание клапанов к седлам – может быть вызвано неправильным обслуживанием или износом деталей клапанного механизма.

Разрушение или износ прокладок ГБЦ – обычно происходит из-за перегрева или неправильной установки ГБЦ.

Нарушение геометрии ГБЦ – может произойти в результате деформации из-за механического воздействия или перегрева.

Вследствие большой разности температур между поверхностью головки цилиндров, находящейся над цилиндром и плоскостью, по которой протекают охлаждающая жидкость, а также вследствие неравномерности давления газов со стороны цилиндров, образуются трещины. Характерными трещинами являются трещины между отверстием форсунки и гнездом выпускного клапана, трещина на рабочей фаске гнезда или трещина на седле выпускного клапана, потому что в этой зоне наблюдаются наибольшие перепады температур. Данные трещины приводят к попаданию воды в цилиндры, а затем в картер, что

приводит к интенсивному износу шатунно-поршневой группы или вообще выводу ее из строя. Следующим характерным износом головки цилиндров является увеличение ширины рабочей фаски седла для выпускного клапана 2,3 мм, впускного гнезда более 2,5 мм. Это сказывается на работе двигателя, он будет работать с параметрами, значительно отклоняющимися от установленных техническими условиями. Данный износ происходит вследствие ударных нагрузок клапана о седло. Другим характерным дефектом головки блока цилиндров является коробление. Коробление происходит за счет неравномерности нагрева головки цилиндров по всей длине и за счет действия больших переменных нагрузок со стороны цилиндров. Коробление нижней поверхности приводит к прорыву газов между прилегающими поверхностями [1-3].

Вследствие этого двигатель становится неработоспособным.

### Список литературы

1. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский: Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.
2. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор. – 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.
3. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.
4. Добрицкий, А.А. Стенд для промывки масляных каналов коленчатых валов / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 319–322. – EDN HIQVDU.
5. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.

## ВИДЫ РЕМОНТОВ МАШИН

**Огулев А.А., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В сельском хозяйстве по полноте охвата восстановлением исправности различают ремонт машины в целом, ремонт агрегата, узла, сборочной единицы, восстановление (ремонт) изношенной детали. По полноте восстановления ресурса ремонт подразделяют на текущий и капитальный [1-5].

Текущий ремонт – ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей. Он предназначен для устранения возникших отказов и неисправностей и способствует выполнению установленных норм пробега автомобиля (агрегата) до КР при минимальных простоях. ТР выполняется путем проведения разборочных, слесарных, сварочных и других необходимых работ с заменой: у агрегата отдельных деталей, достигших предельного состояния, кроме базовых; у автомобиля (прицепа, полуприцепа) отдельных агрегатов и узлов, требующих текущего или капитального ремонта.

Капитальный ремонт выполняется для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса изделия (машины в целом или агрегата, узла) с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые. Капитальный ремонт техники предусматривает полную разборку, дефектацию, восстановление или замену деталей; КР или замену агрегатов и узлов; сборку, регулировку и испытания. КР агрегата включает его полную разборку, дефектацию, восстановление и замену деталей, сборку, регулировку и испытание. Агрегат направляется в КР если: базовая и основные детали нуждаются в ремонте, требующем полной разборки агрегата; работоспособность агрегата не может быть восстановлена или ее восстановление экономически нецелесообразно проведением текущего ремонта.

По плановости выполнения различают ремонты – плановый и неплановый.

Плановый ремонт – ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации.

Неплановый ремонт – ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения. Неплановый ремонт проводится с целью устранения последствий отказов и происшествий.

По регламентации выполнения предусматриваются ремонты: регламентированный и по техническому состоянию.

Регламентированный ремонт – плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала ремонта.

Ремонт по техническому состоянию – плановый ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и объемом,

установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала работы определяются техническим состоянием изделия.

Виды и методы ремонта машин и их составных частей различают также по другим признакам: сохранение принадлежности ремонтируемых составных частей к машине: обезличенный и необезличенный; исполнитель: владелец-потребитель, подрядчик, изготовитель; место выполнения: в хозяйстве владельца, на месте использования, хранения, в специализированном предприятии; способ организации процесса: поточный, тупиковый, агрегатный; организация выполнения: плановый, неплановый, по состоянию, предупредительный, после отказа.

### Список литературы

1. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

2. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.

3. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

4. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.

5. Эксплуатационные испытания упроченных стрелчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ

**Оратинский Д.В., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Согласно действующим нормативным документам, самоходные машины, включая комбайны, должны проходить техническое обслуживание в период хранения. При этом должны выполняться операции, связанные с контролем положения комбайна на подставках, его комплектности, состояния антикоррозийных покрытий, состояния защитных устройств и др. Отдельным элементом технического обслуживания является воздействие на органы управления, как на каждый золотник гидравлического распределителя, так и на рулевое колесо. При этом необходимо выполнять не менее 10...15 перемещений органов управления из одного крайнего положения в другое [1-6].

Техническое обслуживание при хранении техники включает в себя проведение проверок и профилактических работ для поддержания ее в работоспособном состоянии. В зависимости от вида хранения и условий эксплуатации могут проводиться различные виды технического обслуживания, такие как ежедневное, еженедельное, ежемесячное и годовое.

Ежедневное техническое обслуживание включает проверку состояния техники, очистку от пыли и грязи, проверку уровня масла и охлаждающей жидкости, а также проверку работоспособности основных систем и механизмов.

Еженедельное техническое обслуживание проводится с той же периодичностью и включает в себя дополнительные проверки и работы, такие как проверка состояния аккумуляторных батарей, проверка уровня электролита и заряда аккумуляторов, проверка состояния шин и давления в них, проверка состояния тормозов и рулевого управления, а также проверка состояния лакокрасочного покрытия и антикоррозионной защиты.

Месячное техническое обслуживание проводится в зависимости от условий эксплуатации и включает в себя проверку состояния и замену фильтров, замену масла и охлаждающей жидкости, проверку состояния приводных ремней и цепей, а также замену изношенных деталей.

Годовое техническое обслуживание проводится перед началом сезона эксплуатации и включает проверку работоспособности всех систем и механизмов, замену изношенных деталей, регулировку и настройку систем, а также проведение работ по консервации техники на длительный период хранения.

При хранении техники необходимо ведение журнала, в котором оформляют результаты проверки, обнаруженные дефекты, а также их устранение.

Вышеописанные операции позволяют выполнить основную цель хранения техники – обеспечить сохранность имущества, снизить либо исключить дальнейшие затраты на восстановление техники перед началом работ, сохра-

нить технику в рабочем состоянии на длительное время и сократить затраты на ее обслуживание и ремонт.

#### Список литературы

1. Романченко, М.И. Силовые параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 9. – С. 41–44. – EDN LTSEJO.
2. Романченко, М.И. Кинематические параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ им. В.П. Горячкина. – 2009. – № 2 (33). – С. 46–49. – EDN KZGPRL.
3. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 68–73. – EDN TUXLMR.
4. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : ТГСХА, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.
5. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.
6. Хранение сельскохозяйственной техники с использованием подставок / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.В. Немцев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 64–68. – EDN VZIH RB.

## О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ППР

**Остриков А.Е., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Эксплуатация машин сопровождается процессами изнашивания, следствием которых является ухудшение технико-экономических показателей их функционирования. Поддержание качества машин в установленных пределах осуществляется ремонтно-обслуживающими воздействиями (работами) двух видов. Главный вид составляют работы, предотвращающие отказы и неисправности машин во время использования их по назначению, т.е. работы предупредительного характера, второй вид – работы по устранению отказов и неисправностей из-за износа и поломок, которые не удалось предотвратить или они появились случайно [1-5].

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта машин – это система, которая предусматривает проведение профилактических мероприятий для предотвращения поломок и поддержания машин в исправном состоянии. Эта система включает в себя регулярное техническое обслуживание, текущий ремонт и капитальный ремонт машин.

Все ремонтно-обслуживающие воздействия на машины в продолжении срока службы их принято объединять в группы работ технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р). При определенных обстоятельствах они дополняются работами по модернизации, находящимся в эксплуатации машин.

Планово-предупредительная система технического обслуживания (ППР) включает в себя следующие виды технического обслуживания:

Ежедневное техническое обслуживание (ЕО) – проводится каждый день перед началом работы и после ее окончания.

Первое техническое обслуживание (ТО-1) – проводится через каждые 1000-1500 км пробега.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) – проводится через каждые 5000-7000 км пробега.

Сезонное техническое обслуживание (СО) – проводится два раза в год, весной и осенью, и включает замену летних и зимних шин, а также проверку и регулировку систем автомобиля.

Планово-предупредительная система ремонта (ППР) предусматривает проведение следующих видов ремонта:

Текущий ремонт – проводится для устранения мелких неисправностей и поломок, а также для поддержания автомобиля в рабочем состоянии.

Средний ремонт – проводится при необходимости замены крупных узлов и агрегатов автомобиля, например двигателя, коробки передач или подвески.

Капитальный ремонт – проводится с целью восстановления ресурса автомобиля до уровня, близкого к новому. Капитальный ремонт включает замену

всех изношенных деталей и узлов, а также проведение работ по восстановлению геометрии кузова и лакокрасочного покрытия.

Перечень работ, необходимых для обеспечения работоспособного состояния и надежности автомобиля при его эксплуатации, а также когда автомобиль стоит на хранении, когда автомобиль перевозят на место назначения или когда автомобиль находится в ожидании ремонта или ТО, называют техническим обслуживанием. В перечень необходимых операций по техническому обслуживанию автомобилей входит консервация, смазка и заправка, диагностика, мойка, обкатка и т.д.

#### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

2. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.

3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

4. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

5. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь: ТГСХА, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

6. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

## **ВЫГОДОПОЛУЧАТЕЛИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ**

**Пешков Д.А., Оробинский А.А., Новицкий А.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Стратегией экономической безопасности государства определена основная цель – обеспечение экономического суверенитета. Среди ряда задач следует выделить направление по импортозамещению товаров и технологий, выполнение которого без наращивания собственных НИР и ОКР невозможно.

В настоящее время машинно-тракторный парк со шлейфом сельскохозяйственных орудий более чем на 80% состоит из зарубежной техники. Сложившаяся на современном этапе геополитическая обстановка ставит под угрозу обеспечение продовольственной безопасности как одной из задач экономического суверенитета. Серьезными рисками для инженерно-технической структуры являются отсутствие запасных частей и эксплуатационных расходных материалов, увеличение времени их поставки, ведущих к нарушению агротехнологических сроков сельскохозяйственных работ, рост эксплуатационных затрат и, как следствие, серьезное повышение себестоимости продуктов питания. Следует отметить, что при кажущейся интеграции в Российскую экономику на машины импортного производства конструкторская и технологическая документация недоступны. Отсюда возникают сложности с разработкой уже ремонтно-технологической документацией для каждой импортной машины [1].

Найти выход из сложившейся ситуации, т.е. повысить эффективность технического сервиса импортных машин, снизить эксплуатационные затраты и ослабить ценовой диктат можно путем восстановления изношенных деталей. Анализ типов отказавших деталей и характера их износов показал, что организация восстановления возможна с учетом особенности дефектов, существующих способов восстановления и последующей механической обработки. Технические, технологические и организационные принципы для создания производств по восстановлению изношенных деталей, разработанные ранее ведущими профильными организациями, актуальны и в настоящее время [2].

В лаборатории восстановления изношенных деталей кафедры технического сервиса в АПК инженерного факультета университета разрабатываются технологические процессы по восстановлению ресурса изношенных деталей для замещения комплектующих импортной техники путем восстановления. Выгодополучателями (бенефициарами), минуя посредников, однозначно становятся непосредственные производители сельскохозяйственной техники. Ключевыми пунктами являются исключение отсутствия комплектующих и недополучение выгоды из-за простоя техники, уменьшение себестоимости восстановленных деталей по сравнению со стоимостью новых запасных частей, увеличение ресурса восстановленных деталей в результате применения технологий совмещенного восстановления и упрочнения [3, 5].

В подтверждение вышесказанного проанализируем выражение для определения экономической эффективности  $\mathcal{E}$  восстановления детали [4]:

$$\mathcal{E} = \left[ (C_1 + E_n \cdot K_1) \cdot \frac{P_1 + E_n}{P_2 + E_n} - (C_2 + E_n \cdot K_2) \right] \cdot A_2,$$

где  $C_1, C_2$  – себестоимость восстановления по существующему (индекс 1 и далее) и предлагаемому (индекс 2 и далее) технологическим процессам соответственно, руб./деталь;  $K_1, K_2$  – удельные капитальные вложения на приобретение и установку ремонтно-технологического оборудования, руб./деталь;  $E_n$  – коэффициент эффективности капитальных вложений;  $P_1, P_2$  – величины, обратные срокам службы сопряжений;  $A_2$  – годовой объем восстановления деталей, шт.

Таким образом, современные технологии позволяют восстанавливать детали с одновременным упрочнением и их внедрение экономически выгодно для собственника техники. Опыт работы показал, что рентабельность капиталовложений от организации восстановления деталей достаточно высокий с малым сроком их окупаемости.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании : учебное пособие – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2011. – 80 с.
2. Стребков, С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Восстановление работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» : сб. научн. трудов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – № 5, ч. 3 (10-3). – С. 268–272.
3. Стребков, С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В., Зданович Б.С. Ремонт крышки коллектора коробки передач трактора John Deer7830 // Сельский механизатор. – 2014. – № 12. – С.34–35.
4. Strebkov S., Turyanskiy A., Bondarev A., Slobodyuk A. Economic evaluation of recovery of parts of foreign equipment by gas-dynamic spraying // 17th International Scientific Conference ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT Proceedings. May 23-25, 2018. – Volume 17. – P. 1334–1345.
5. Erokhin, M.N. Analysis of wear of the cardan cross the joints john deere tractor / M.N. Erokhin, A.G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktori i Pogonske Mašine. – 2016. – Vol. 21, No. 1. – P. 24–29.

## **СТЕНД ДЛЯ РАЗБОРКИ-СБОРКИ РЕДУКТОРОВ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ВЕДУЩИХ МОСТОВ**

**Письменный Д.А., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Признаками неисправности механизмов ведущего моста являются повышенный шум, непрерывные стуки или «вой» главной передачи при движении автомобиля. Может также наблюдаться течь масла в разъемах картеров и через сальники.

При движении автомобиля на различных режимах исправные главные передачи должны работать практически бесшумно. Температура масла в картере не должна превышать температуру окружающего воздуха более чем на 70°C. Появление шума при работе главной передачи обычно свидетельствует о нарушении зацепления конических шестерен вследствие износа или ослабления затяжки подшипников, а также о появлении чрезмерно большого бокового зазора между зубьями. Одной из причин повышенного шума при движении является недостаток масла в картере главной передачи. Шум, возникающий при движении на поворотах, часто указывает на неисправности в дифференциале. Непрерывные стуки в главной передаче связаны с выкрашиванием или сколом зубьев шестерен или повреждением подшипников [1-4].

Предполагается разработать стенда для разборки-сборки редукторов главной передачи ведущих мостов, сделать его максимально универсальным, чтобы использовать его для разборки-сборки редукторов ведущих мостов большинства грузовых автомобилей не только отечественного, но и зарубежного производства.

Конструкция и универсальность стенда позволит увеличить производительность, уменьшить экономические и трудовые затраты.

Оценив существующие недостатки и преимущества стендов для разборки-сборки редукторов задних мостов грузовых автомобилей, нами была разработана схема стенда, отличающаяся простотой, универсальностью и надёжностью [5].

Стенд предназначен для установки на него и проворачивания редукторов заднего моста автомобиля вокруг оси в горизонтальной плоскости. Сам стенд не является стационарным, его можно перемещать по ремонтной мастерской, что создаёт дополнительные удобства.

Стенд оснащён редуктором с ручным приводом, который монтируется на раме, подшипникового узла, поворачивающегося стола, устройства для фиксации стола, устройства для закрепления редуктора, колес для перемещения стенда.

Данный стенд предназначен для быстрой и удобной сборки и разборки редукторов заднего моста грузовых автомобилей на узлы и детали. В сравнении со стендами для разборки и сборки, которые применяются в большинстве автомобильных хозяйств, при его использовании повышается механизация процесса сборки и разборки агрегатов [6]. Так же стенд позволяет облегчить труд, повы-

сильное удобство в работе, качество сборки и разборки редукторов задних мостов грузовых автомобилей.

### Список литературы

1. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.

2. Юдин, М.И., Стукопин Н.И., Ширай О.Г. Организация ремонтно-обслуживающего производства в сельском хозяйстве. Издание второе, переработанное и дополненное. Учебник [Текст]. – Краснодар, КГАУ, 2002. – 944 с.

3. Черноиванов, В.И., Бледных В.В., Северный А.Э. и др. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве [Текст]. – М. : ГОСНИТИ, 2003. – 682 с.

4. Бойко, Н.И. Организация, технология и производственно-техническая база сервиса АПК: Учебное пособие для специалистов [Электронный ресурс] / Бойко Н.И., Санамян В.Г., Хачкина А.Е. – М. : УМЦ ЖДТ, 2014. – 424 с. Режим доступа – <http://znanium.com/bookread2.php?book=536085>.

5. В.С. Малкин, Н.И. Живоглядов, Е.Е. Андреева «Основы проектирования и эксплуатации технического оборудования» / Учебное пособие для студентов специальности «Автомобили и автомобильное хозяйство». – Тольятти, 2005 г.

6. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

## ПОДЪЁМНИК ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Пластинин Д.А., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Капитально отремонтировать автомобиль под силу не каждому автоладельцу, поскольку многие просто не знают, какая технология ремонта применима для конкретной марки [1, 2].

Подъемник необходим при ремонте автомобиля для обеспечения удобного доступа к различным узлам и агрегатам, расположенным снизу автомобиля. Он позволяет поднять автомобиль на нужную высоту, чтобы мастера могли работать стоя и не наклоняться слишком сильно. Это снижает нагрузку на спину и позволяет выполнять работу более эффективно. Кроме того, подъемник обеспечивает безопасность при работе с автомобилем, так как он фиксирует его в поднятом положении и предотвращает падение.

Существует несколько видов подъемников для автомобилей:

Гидравлические подъемники – используют гидравлическую систему для подъема автомобиля. Они могут быть одно- или двухстоечными, а также иметь различную грузоподъемность.

Пневматические подъемники – работают на сжатом воздухе и могут поднимать автомобиль на большую высоту. Они обычно используются в автосервисах и мастерских.

Электрогидравлические подъемники – сочетают в себе преимущества гидравлических и пневматических подъемников, обеспечивая высокую скорость подъема и большую грузоподъемность.

Ножничные подъемники – имеют конструкцию, напоминающую ножницы, и могут поднимать автомобиль на большую высоту. Они часто используются в автосалонах и на выставках.

Плунжерные подъемники – используются для подъема автомобиля на небольшую высоту и могут быть установлены даже в небольшом помещении.

Роликовые подъемники – позволяют перемещать автомобиль по горизонтали, что удобно при проведении работ на нескольких постах.

Выбор типа подъемника зависит от потребностей автосервиса, размеров помещения и типа выполняемых работ.

Предлагается конструкция подъемника для переднеприводного автомобиля. Механизм подразумевает наличие лебёдки и смотровой канавы. После отвинчивания всех элементов крепления к кузову двигатель с коробкой опускают и фиксируют на подставке, и откатывают закреплённые агрегаты к месту дальнейшего ремонта. На подставке имеются три точки фиксации агрегатов, благодаря которым двигатель и коробку можно выкатить из-под кузова.

Специальный фиксирующий кронштейн, с функцией регулировки подъёма относительно подставки крепко фиксирует опору двигателя с помощью имеющихся двух резьбовых шпилек и пластины жёстко закрепляет двигатель и ко-

робку на подставке, предотвращая, тем самым, опрокидывание. Планка фиксатор, вторая точка крепления, фиксирует подставку с агрегатом со стороны коробки. Третьей точкой является клинообразная подставка, на которую ложиться опора двигателя.

Предложенная конструкция подъемника для переднеприводного автомобиля позволит обслуживать и ремонтировать двигатель коробки передач и элементы ходовой части за короткое время, что позволит получить дополнительный заработок [3, 4].

#### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Стребков, С.В. Восстановления работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 5-3 (10-3). – С. 268–272. – DOI 10.12737/6979. – EDN TEMFBN.

3. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

4. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

5. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН

**Плыгунов А.И., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Организация текущего ремонта подвижного состава является одной из наиболее актуальных задач инженерной службы. В случае некачественной организации простоя автомобилей в ремонте и ожидании его оказываются очень высокими, вследствие чего до 25% автомобильного парка ежедневно не выпускается на линию. Снижение качества текущего ремонта вследствие его слабой организации ведет к уменьшению межремонтных пробегов и, следовательно, к росту объема работ по ремонту [1-5].

Для повышения качества ремонта автомобилей и улучшения организации труда, рабочих необходимо внедрять типовую технологию ремонта автомобилей, разработанную для мастерской общего назначения с учетом передового опыта и достижений науки в организации и технологии ремонта грузовых автомобилей.

Необходимо владеть широким перечнем оборудования, включая установку для наружной мойки двигателей, установку для мойки масляных каналов, комплект разборочно-сборочных приспособлений. Применение различных приспособлений, съемников уменьшает трудоемкость работ и увеличивает ресурс деталей.

При комплектации и сборке должны соблюдаться все технические условия на комплектование узлов и деталей. Необходимо регулярно производить техническое обслуживание станков.

Выделяют следующие стратегии организации технического обслуживания и ремонта:

Планово-предупредительная система: текущий ремонт проводится по заранее составленному графику, исходя из пробега автомобиля или времени эксплуатации.

Система по потребности: текущий ремонт выполняется только при возникновении неисправностей или при проведении технического обслуживания.

Интеграционная система: текущий ремонт включает в себя как плановое проведение работ, так и устранение возникающих неисправностей.

Система по фактическому состоянию: текущий ремонт осуществляется на основе диагностики состояния автомобиля и определения степени износа его деталей.

Выбор способа организации текущего ремонта зависит от специфики работы автотранспортного предприятия, условий эксплуатации автомобилей и требований к их техническому состоянию:

Исправное состояние тормозной системы: тормоза должны работать эффективно и надежно останавливать автомобиль на любой скорости.

Соответствие световых приборов стандартам: фары, указатели поворота, стоп-сигналы и другие световые приборы должны быть исправны и соответствовать требованиям Правил дорожного движения.

Отсутствие видимых повреждений кузова и кабины: кузов и кабина должны быть целыми, без сквозной коррозии и значительных вмятин.

Исправное рулевое управление: рулевое колесо должно вращаться свободно, без заеданий и люфтов, а усилитель руля (если имеется) должен работать исправно.

Соответствие шин и дисков требованиям производителя: шины должны иметь достаточный протектор, а диски - быть целыми и не иметь трещин и деформаций.

Отсутствие утечки технических жидкостей: двигатель, трансмиссия, тормозная система и другие узлы автомобиля не должны иметь утечек масла, антифриза, тормозной жидкости и других технических жидкостей.

Исправность топливной системы: топливная система должна обеспечивать равномерную подачу топлива во все цилиндры двигателя и не иметь утечек.

#### Список литературы

1. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

2. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

3. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UEEXEI.

4. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

5. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.

6. Pastukhov, A. System approach to assessment of thermal stress of units of transmissions / A. Pastukhov, T. Parnikova, E. Timashov // Applied Engineering Letters. – 2017. – Vol. 2, No. 2. – P. 65–68.

## РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫПРЕССОВКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

**Плют А.С., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Своевременное высококачественное техническое обслуживание и ремонт машин сокращает их простои в период эксплуатации и повышает их ресурс [1]. Одним из видов ремонта является ремонт двигателей внутреннего сгорания. Современные высокомоментные двигатели оснащаются цилиндропоршневой группой со сменными гильзами цилиндров, мокрого типа [2].

При ремонте таких двигателей одной из проблем является выпрессовка гильз блока цилиндров [3]. Несложная технология при отсутствии механизации и приспособлений превращается в трудоемкий процесс.

Анализ существующих приспособлений показал, что существуют существующие устройства бывают с механическим, пневматическим и гидравлическим приводом.

Оценив преимущества и недостатки рассмотренных устройств предложено оригинальное приспособление.

Приспособление состоит из пневматической камеры, пневматического крана и компрессора. Шпилька одним концом соединяется с пневматической камерой, а другим сквозь фланец с планкой, на которую ввертывается шток. Фланец закреплен с пневматической камерой с помощью упора. На фланце с помощью болтов крепится стакан, на шток надевается шайба, затем втулка, планка, пружина, кронштейн и снизу крепится пята. К кронштейну крепятся захваты с помощью штифтов и болтов, которые соединены с планкой.

Принцип работы приспособления для выпрессовки гильз заключается в том, что под давлением начинает двигаться вверх шпилька, поднимая планку, шток и пята. Пята раздвигает захваты, которые зацепляют нижнюю часть гильзы, а так как шток, шпилька и пята продолжают двигаться вверх, захваты выдергивают гильзу из блока двигателя (цилиндров).

### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

2. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

3. Патент на полезную модель № 196799 U1 Российская Федерация, МПК В08В 3/04. Стенд для мойки деталей и промывки масляных каналов коленчатых валов двигателей : № 2019138654 : заявл. 28.11.2019 : опубл. 16.03.2020 / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов, Н.Ф. Скурятин ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MBYMMML.

## **К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОЛОВОК БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Плют А.С., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Капитальный ремонт двигателей внутреннего сгорания проводят в соответствии с разработанным для них технологическим процессом в ремонтных предприятиях.

Технологический процесс капитального ремонта двигателей обязательно включает следующие технологические операции: снятие навесного оборудования, мойку двигателей в сборе без навесного оборудования, разборку двигателей на агрегаты, узлы и детали, мойку деталей, дефектацию и восстановление изношенных деталей, комплектацию узлов, общую сборку и обкатку двигателей (приработку и испытание), и их окраску [1, 2].

Во время неправильной эксплуатации часто выходит из строя головка блока цилиндров. Причиной этого может быть:

**Перегрев двигателя:** Перегрев может привести к деформации головки блока цилиндров и образованию трещин.

**Неправильная затяжка болтов крепления головки блока цилиндров:** Неправильная затяжка может привести к неравномерному распределению нагрузки на головку и ее повреждению.

**Низкое качество материала головки блока цилиндров:** Использование некачественного материала может привести к быстрому износу головки и ее поломке.

**Неправильное обслуживание двигателя:** Неправильное или недостаточное обслуживание может привести к перегреву двигателя и повреждению головки блока цилиндров.

**Попадание посторонних предметов:** Попадание посторонних предметов между головкой блока цилиндров и блоком может привести к повреждению головки.

**Коррозия:** Коррозия головки блока цилиндров может привести к ее разрушению.

**Неисправности системы охлаждения:** Неисправности в системе охлаждения могут привести к перегреву и повреждению головки блока цилиндров.

Восстановление плоскости головок выполняется на фрезерном станке. Процесс восстановления включает в себя следующие этапы:

Очистка головки блока цилиндров от загрязнений и остатков прокладок.

Установка головки на станок и закрепление ее в нужном положении.

Проверка плоскости головки с помощью щупа и индикатора.

Выбор шлифовального круга с учетом степени деформации головки.

Шлифовка головки блока цилиндров до достижения требуемой плоскостности.

Контроль плоскости головки после шлифовки.

Очистка головки от шлифовального материала и проверка ее на отсутствие трещин.

Сборка головки блока цилиндров с новыми прокладками и установка ее на двигатель.

Перед запрессовкой направляющих втулок необходимо убедиться, что посадочные отверстия в головке обеспечивают необходимый натяг и не имеют задиров и повреждений [3, 4]. Втулки запрессовывают «на горячую», предварительно подогрев головку до температуры около 200°С.

Восстановление головок блока цилиндров позволит значительно снизить себестоимость ремонта двигателей внутреннего сгорания при ремонте машин.

#### Список литературы

1. Батырев, Е.С. Электроискровая обработка металлов / Е.С. Батырев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 1. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 119–120. – EDN ZOWURR.

2. Электроискровая обработка – универсальный метод упрочнения деталей / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, С.В. Ковалев, А.Г. Серов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 360–362. – EDN FNXWDQ.

3. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

4. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРОВ НИКАСИЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ**

**Понизенский Н.В., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Восстановление внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания является важным процессом для улучшения производительности и продления срока службы двигателя. Есть несколько методов и технологий, которые могут использоваться для данной цели. Вот некоторые из них:

– Хонингование – это процесс шлифования внутренней поверхности цилиндров с использованием специального инструмента под названием хон. Этот процесс помогает удалить небольшие неровности, обеспечивает правильную текстуру поверхности и улучшает герметичность кольцевых уплотнений.

– Никасильное покрытие – это технология покрытия внутренней поверхности цилиндров специальным сплавом никеля и кремния. Это позволяет восстановить поврежденные цилиндры, обеспечить идеальное сопряжение с поршнем, уменьшить трение и увеличить сопротивление к износу.

– Поверхностная обработка – включает в себя различные методы, такие как шлифование и полировка, для обработки поверхности цилиндров с целью улучшения их сопряжения с поршнем, снижения трения и повышения эффективности двигателя.

– Осадка никеля – это процесс, при котором на внутреннюю поверхность цилиндров осаждается слой никеля для улучшения их характеристик, таких как устойчивость к коррозии, сопротивление к износу и температурные характеристики.

– Проведение профилактического обслуживания двигателя и правильного ухода за ним способствует сохранению внутренней поверхности цилиндров в хорошем состоянии, что важно для предотвращения износа и повреждений.

Выбор определенной технологии или метода восстановления внутренней поверхности цилиндра зависит от состояния цилиндра, его материала, целей восстановления и бюджета.

Процесс осаждения никеля может выполняться различными методами, включая электролитическое осаждение, химическое осаждение и физическое осаждение. После завершения процесса поверхность приобретает слой никеля, который обеспечивает дополнительную защиту и улучшение характеристик материала.

Осаждение никеля широко применяется в различных отраслях, включая авиацию, электронику, медицинское оборудование и промышленность, где требуются материалы с высокой степенью защиты от коррозии и повышенной стойкостью к износу.

Процесс восстановления поверхности цилиндра двигателя путем никасильного покрытия обычно включает следующие этапы:

1. Подготовка поверхности: Сначала необходимо тщательно очистить внутреннюю поверхность цилиндра от загрязнений, масла, ржавчины и других остатков. Это важный шаг для обеспечения качественного нанесения никасильного покрытия.

2. Обработка поверхности: После очистки поверхности цилиндра следует провести процесс обработки, который может включать шлифование, полировку или другие методы для подготовки поверхности к нанесению покрытия.

3. Нанесение никасильного покрытия: Следующим этапом является процесс нанесения никасильного покрытия на внутреннюю поверхность цилиндра. Этот процесс обычно выполняется специализированными устройствами или машинами, которые позволяют равномерно и точно нанести слой никеля и кремния на поверхность.

4. Отжиг: После нанесения покрытия цилиндр может пройти процесс отжига, который позволяет укрепить и зафиксировать никасильное покрытие. Отжиг обычно проводится при определенных температурах и условиях.

5. Финальная обработка: После отжига поверхность цилиндра может потребовать финальной обработки, такой как полировка или шлифование, для достижения оптимального качества поверхности.

6. Контроль качества: Наконец, важным этапом является контроль качества процесса восстановления, включая проверку толщины нанесенного слоя, равномерности покрытия, адгезии и других параметров, чтобы удостовериться в качестве и надежности восстановления.

После завершения всех этапов, никасильное покрытие помогает восстановить поверхность цилиндра, обеспечивая улучшенные характеристики, сопротивляемость к износу и обеспечивая прилегание поршня к цилиндру для оптимальной работы двигателя.

#### Список литературы

1. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYVO.

2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

3. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.

4. Ковалев С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

## О РЕМОНТЕ ТРЕЩИН БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Порицкий А.М., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Двигатель является одним из основных элементов самоходной машины, автомобиля, трактора и комбайна, прочих энергетических средств. В процессе эксплуатации в нём происходят различного рода неисправности, в том числе и появляются всевозможные деформации его составных частей [1]. Одной из таких проблем может стать появление трещин в блоке цилиндров.

Трещина – дефект поверхности в виде выходящей на поверхность полости со сглаженными и окисленными стенками. Подобная неисправность при несвоевременном обнаружении может привести к серьезным последствиям и списанию двигателя.

Различают различные виды трещин: сквозные либо неглубокие трещины. Способы восстановления будут различны. Неглубокие трещины восстановить проще, чем сквозные, однако в любом случае необходимо убедиться, что трещина не привела к нарушению структурной прочности такой сложной дорогостоящей корпусной детали, как блок цилиндров двигателя внутреннего сгорания [2, 3].

Современные способы восстановления трещин, в зависимости от особенностей и условий эксплуатации конструкций, можно условно разбить на три основные разновидности: расверливание повреждённого места с последующим заправливанием трещины сваркой, применение полимерных материалов и использование различного рода вёртышей.

Каждый из способов имеет разновидности, так, сварка при ремонте трещин может применяться ручная дуговая, реже полуавтоматическая и автоматическая.

Иногда применяют способ пайки.

В настоящее время нашел широкое применение использование композитных материалов.

Целью исследования является закрепление и расширение знаний по технологии ремонта трещин в блоке цилиндров [4].

Основой качественного ремонта служит тщательная дефектовка: осмотр внешний, проверка состояния резьб, замеры посадочных и сопрягаемых поверхностей с пометкой краской мест, подлежащих ремонту.

### Список литературы

1. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.
2. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.
3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.
4. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.

## О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ

**Порицкий А.М., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Техническое обслуживание и ремонт – комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности производственного оборудования (изделий, деталей) в процессе технической эксплуатации, хранения и транспортировки.

Техническое обслуживание – комплекс мероприятий, направленных на поддержание автомобиля в исправном состоянии и продление его срока службы. В техническое обслуживание входят проверка и замена технических жидкостей, замена фильтров, проверка состояния тормозных колодок и дисков, проверка подвески и рулевого управления, а также другие работы, необходимые для поддержания автомобиля в хорошем состоянии.

В связи с этим, до тех пор, пока мир будет использовать машины, вопрос ТО будет оставаться актуальным. Поэтому необходимо максимально упростить данную процедуру, путем создания машины (агрегата) для проведения ТО с максимальным набором необходимого оборудования на борту.

Проведя исследования на предприятиях АПК Белгородской области, было выявлено, что в самые напряжённые периоды полевых работ (уборочная и посевная кампании) используется однотипная техника, зачастую одного производителя, находящаяся в поле весь период работ [1]. В связи с этим необходимо проводить техническое обслуживание данных машин прямо в поле, на месте работы техники. Данная процедура приносит большие неудобства, связанные с большим количеством обслуживаемой техники, поскольку возникают вопросы, вызванные большими объемами перемещаемых технических жидкостей (свежих и отработанных масел и пр.). В связи с этим предлагается создать машину для технического обслуживания с упором на данный вид работ (подвоз, замена, транспортировка отработанного масла) [2-5].

Мобильная установка для технического обслуживания самоходной техники предназначена для проведения диагностических и ремонтных работ на месте эксплуатации техники. Она оснащена всем необходимым оборудованием и инструментами для проведения технического обслуживания и ремонта двигателей, трансмиссий, гидравлических систем, электрооборудования и других систем самоходной техники. Установка также может быть оборудована дополнительными опциями, такими как сварочный аппарат, компрессор, генератор и т.д., что позволяет проводить более широкий спектр работ на месте.

При внедрении данной машины в процесс ТО ожидается снижение затрат на транспортировку масел, увеличение производительность технических обслуживаний, повышение экологической безопасности, ввиду исключения проливов на грунт. Так же возможно максимально снизить потери и сохранить свойства отработанного масла, используемого далее в технологической линии.

Предлагаемая машина, в том числе, одновременно будет являться транспортом для работников, проводящих техническое обслуживание.

#### Список литературы

1. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

2. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

3. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

4. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

5. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 68–73. – EDN TUXLMR.

## РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСА РЕЖУЩЕГО УЗЛА ДИСКОВОЙ БОРОНЫ

**Порицкий В.М., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Ремонт является объективной необходимостью, которая обусловлена техническими и экономическими причинами [1-5]. Потребности народного хозяйства частично удовлетворяются путем эксплуатации отремонтированных агрегатов. Ремонт способствует экономии материалов, идущих на изготовление новых узлов. При ремонте сохраняется значительный объем прошлого труда и расход металла в 20...30 раз ниже, чем при изготовлении новых деталей.

По конструктивному использованию и характеру выполняемого технологического процесса бороны подразделяются на следующие виды: зигзаг, шлейф-бороны, сетчатые, дисковые, игольчатые, пружинные.

Дисковые бороны рыхлят и выравнивают верхний слой почвы, уничтожают сорняки и снижают испарение влаги. По назначению дисковые бороны бывают: полевые, садовые и болотные. По нагрузке на один диск бороны бывают легкие (полевые и садовые) и тяжелые. Глубина обработки почвы для средних борон составляет до 10 см, а тяжелых до 20 см. Отклонение глубины обработки от заданной – не более 3 см.

Корпус в сборе, узел режущей бороны дисковой применяется на дисковых боронах. В ступице применен подшипник, шайба, гайка. Масленка для смазки узла утоплена в корпусе, что исключает её облом во время эксплуатации.

Применяют различные способы восстановления корпуса.

Электроконтактная приварка порошковых твердых сплавов целесообразна для восстановления и упрочнения быстроизнашивающихся деталей, таких как оси качения, цапфы, оси сателлитов и др. Её сущность состоит в закреплении материала на изношенной поверхности детали мощными импульсами тока с приложением давления [3].

Способ исправляет некоторые недостатки наплавки. Наплавка сопряжена с большим вложением тепла в материал детали, что приводит к выгоранию легирующих элементов, возникновению закалочных структур, трудностям механической обработки. Минимальная толщина наплавочных покрытий ограничена: под слоем флюса – не менее 3 мм, вибродуговая и в среде защитных газов – не менее 1,5 мм. Таким образом, основная часть наплавленного металла превращается в стружку при механической обработке покрытия. Кроме того, большинство видов наплавки связано с тяжелыми и вредными условиями труда.

По сравнению с дуговыми способами наплавки электроконтактная приварка металлического покрытия с охлаждением рабочей зоны позволяет увеличить производительность труда в 2...3 раза, сократить расход материалов в 3...4 раза за счет сокращения потерь на разбрызгивание металла и создания минимально необходимого припуска на обработку, исключить нагрев и деформацию детали,

обеспечить закалку покрытия непосредственно в процессе приварки, наплавлять черные и цветные, исключить выгорание легирующих элементов, обеспечить различные сочетания присадочных материалов, обеспечить благоприятные санитарно-производственные условия [4].

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. К обоснованию выбора способа восстановления детали на примере полуоси трактора / И.В. Цыпкина, И.И. Титова // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы* : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции с международным участием, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 358–360. – EDN RGVLNW.

2. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // *Материалы Национальной научно-практической конференции «Актуальные проблемы разработки, эксплуатации и технического сервиса машин в агропромышленном комплексе»*, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.

3. Исследование сил, действующих на модернизированный полуприцеп-разбрасыватель органических удобрений / Н.Ф. Скурятин, М.И. Романченко, С.В. Соловьев, Е.В. Соловьев // *Вестник Воронежского ГАУ*. – 2015. – № 4 (47). – С. 137–144. – EDN VAUAQR.

4. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // *Инновации в АПК: проблемы и перспективы*. – 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Порицкий В.М., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Производственный процесс начинается с приемки агрегата при участии инженера-контролера и представителя заказчика. Объект ремонта проверяется на соответствие установленным техническим требованиям на приемку на капитальный ремонт по ГОСТ 18-524-80, и заполняются соответствующие документы [1-5].

После приемки производится наружная очистка и мойка агрегата при помощи моечной установки. Моющий раствор не применяется. На участке разборки производят его разборку на составные части и сборочные единицы. Мойка узлов и деталей осуществляется в моечной машине с применением различных моющих средств Motor Cleaner – универсальное моющее средство для очистки двигателя от различных загрязнений; Engine Degreaser – обезжиривающее средство для удаления масляных пятен и других жирных загрязнений; Brake Cleaner – специальный очиститель для тормозных механизмов, который также может использоваться для очистки двигателя; Carb Cleaner – средство для очистки карбюратора от нагара и других отложений; Power Steering Flush – промывка для системы гидроусилителя руля, которая может использоваться для удаления грязи и налета с двигателя. После мойки узлы транспортируются в соответствующие специализированные ремонтные цеха и участки.

Обязательно выполнение дефектовки одним из нижеперечисленных способов:

Визуальный осмотр: проверка поверхности детали на наличие видимых дефектов, таких как трещины, царапины, коррозия и т.д.

Измерение размеров: использование микрометра, штангенциркуля или других измерительных инструментов для определения размеров детали и сравнения их с номинальными значениями.

Проверка на биение: использование индикатора часового типа для измерения биения вращающихся деталей, таких как коленчатый вал или маховик.

Ультразвуковая дефектоскопия: использование ультразвуковых волн для обнаружения внутренних дефектов в деталях, таких как поры, трещины и расслоения.

Магнитно-порошковая дефектоскопия: применение магнитного поля и специального порошка для выявления поверхностных дефектов в стальных деталях.

Капиллярная дефектоскопия: использование специальных жидкостей для обнаружения поверхностных дефектов, таких как микротрещины и поры.

Рентгенография: использование рентгеновских лучей для обнаружения скрытых дефектов в металлических деталях, таких как внутренние трещины и дефекты сварных швов.

Вихретоковая дефектоскопия: использование вихревых токов для обнаружения дефектов в электропроводящих материалах, таких как алюминиевые сплавы.

Вслед за дефектацией деталей и поступления необходимых запчастей проводят комплектовку узлов и агрегатов. Процесс сборки происходит в присутствии инженера предприятия, т.к. от правильности проведения ее во многом зависит последующая долговечность и надежность работы техники. Во время сборки используются универсальный монтажный инструмент, специальные приспособления, съемники, установки стенды. В этой стадии ремонта также наблюдается необходимость технической документации [1-4].

Собранный агрегат перед обкаткой проходит полный осмотр, заливается охлаждающая жидкость, масло и смазываются трущиеся части. Обкатку двигателя в сборе проводят в цехе обкатки на обкаточном стенде [4-5].

Окраску проводят на территории мастерской в специально отведенном для этого месте. При окраске пользуются пульверизатором, а для защиты применяют респиратор и защитные очки.

#### Список литературы

1. Добрицкий, А.А. Стенд для промывки масляных каналов коленчатых валов / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции*, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 319–322. – EDN NIQVDU.

2. Стребков, С.В. Надежность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с. – EDN RLMCFL.

3. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // *Техника и оборудование для села*. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

4. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Сcurятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

5. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // *Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции*, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.

## МОБИЛИЗАЦИЯ ТОиР НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Порицкий В.М., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В современном мире сельское хозяйство является основополагающей отраслью экономики любой страны. В большей степени оно механизировано, 95% операций выполняется с помощью машин и агрегатов. Поддержание работоспособного состояния, которое напрямую зависит от качественного и своевременного технического обслуживания [1-4].

Техническое обслуживание самоходной техники необходимо для поддержания ее в рабочем состоянии и продления срока службы. Оно включает в себя проверку и замену технических жидкостей, замену фильтров, проверку состояния тормозных колодок и дисков, проверку подвески и рулевого управления и другие работы. Регулярное техническое обслуживание помогает выявить и устранить неисправности на ранней стадии, что снижает вероятность серьезных поломок и увеличивает срок службы техники.

Средства технического обслуживания сельскохозяйственной техники включают в себя различные инструменты, оборудование и материалы, необходимые для проведения технического обслуживания и ремонта техники. К ним относятся:

1. Инструменты для диагностики и ремонта: наборы ключей, отверток, измерительные приборы, диагностические сканеры и т.д.
2. Оборудование для обслуживания и ремонта: подъемники, домкраты, прессы, сварочные аппараты, компрессоры и т.д.
3. Материалы для технического обслуживания: масла, смазки, охлаждающие жидкости, тормозные колодки, фильтры, ремни и т.д.

Как правило, на предприятиях имеются передвижные мастерские для проведения технического обслуживания техники на месте её работы, в поле. Такие автомобили могут комплектовать серийными передвижными диагностическими установками КИ-4207А, КИ-5164, КИ-13905. Перечисленные установки значительно упрощают процесс обслуживания и ремонта техники [4].

Использование импортной техники, новых технологий, обновления требований к технике безопасности и экологии – является аргументом для проектирования мобильной установки для ТОиР отвечающей всем современным требованиям. Предполагаемая установка будет агрегатироваться на базе а/м ГАЗ 231073-743, т.к. он является более современным, комфортабельным и имеет большой потенциал.

На базе такого а/м возможна установка всех необходимых комплектов технологического оборудования: комплект оснастки наладчика, установка для смазывания и заправки, передвижная маслозаправочная установка, компрессор, сварочный аппарат, диагностический стенд [1].

### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.
2. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.
3. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.
4. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

## **ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ТРАКТОРА**

**Порицкий С.М., Ковалев С.В.**

Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Ведущий мост тяжелого трактора и грузового автомобиля состоит из:

- главной передачи (пара конических шестерен с круговыми зубьями с углом спирали, равным нулю, либо гипоидной передачи);
- дифференциала (самоблокирующийся, свободного хода);
- конечной передачи (однорядный планетарный редуктор с прямыми цилиндрическими передачами).

Грамотная дефектовка ведущего моста позволит определить не только причины выхода шестерни из строя, но и его пригодность для дальнейшей эксплуатации.

Наиболее часто происходит износ шлицев по толщине, износ зубьев по толщине и поверхности под роликоподшипник.

Для восстановления деталей главной передачи трактора можно использовать несколько методов [3]:

**Механическая обработка:** Включает в себя шлифовку, обточку и другие виды механической обработки для удаления изношенных слоев металла.

**Наплавка:** Этот метод подразумевает нанесение на изношенную поверхность детали слоя металла с помощью сварки или газотермического напыления.

**Гальванизация:** Это процесс нанесения на изношенные детали слоя хрома или никеля для увеличения их износостойкости и продления срока службы.

**Термическая обработка:** После восстановления деталей главная передача может быть подвергнута термообработке для улучшения механических свойств металла.

**Химико-термическая обработка:** Это процесс, при котором на поверхности детали создаются специальные структуры материала с помощью химических реакций и термической обработки.

**Вакуумная металлизация:** Этот метод заключается в нанесении на изношенные поверхности деталей металлических покрытий с помощью специальных установок в условиях вакуума.

**Лазерная наплавка:** С помощью лазерной установки на изношенные места деталей наносится слой металла, что позволяет восстановить первоначальные размеры и форму детали.

**Использование ремонтных комплектов:** В продаже имеются ремонтные комплекты, которые включают в себя все необходимые детали и материалы для восстановления главной передачи.

Дефекты главной передачи ведущего моста могут быть устранены путем наплавки в среде углекислого газа, вибродуговой наплавкой и наплавкой под слоем флюса. При восстановлении детали можно применить наплавку в среде угле-

кислого газа. Углекислый газ, подаваемый в зону сварки, оттесняет воздух и тем самым защищает сварной шов от азота и кислорода, обеспечивая плотный, ровный сварной шов, где нет шлаковой корки, и не требуется последующей механической обработки, металл шва менее чувствителен к коррозии и происходит небольшое коробление детали из-за хорошего охлаждения ее газом [4].

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. К обоснованию выбора способа восстановления детали на примере полуоси трактора / И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский: Белгородский UFE, 2020. – С. 358–360. – EDN RGVLNW.

2. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.

3. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

4. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский UFE, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**Порицкий С.М., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Шины сельскохозяйственных тракторов, комбайнов, прицепной техники – это один из основных элементов, определяющих надёжность, безопасность и работоспособность [1-5]. Они регулярно подвергаются высоким нагрузкам, рискам повреждений и преждевременного износа. Очень часто с/х шины утилизируются по причине повреждений, что удорожает и стоимость самой сельхозтехники. Стоимость импортной сельхоз шины в размере 710/70R42 более 190 000 рублей, а сложный ремонт такого колеса обойдется всего 5...20% от цены нового.

Износ шин сельскохозяйственной техники может происходить по нескольким причинам [1, 6]:

1. Неправильное давление в шинах: Недостаточное или избыточное давление в шинах может привести к неравномерному износу протектора и снижению срока службы шин.

2. Неправильный выбор шин: Использование шин, не соответствующих требованиям сельскохозяйственной техники, может привести к быстрому износу и снижению эффективности работы.

3. Несоответствие нагрузки: Если нагрузка на шины превышает допустимую, это может привести к быстрому износу протектора.

4. Плохое состояние дорог: Если дороги, по которым движется сельскохозяйственная техника, имеют плохое состояние, это может ускорить износ шин.

Существует несколько способов ремонта сельскохозяйственных шин:

1. Вулканизация: Этот метод заключается в восстановлении поврежденной области шины с помощью специальной резины и высоких температур. Вулканизация позволяет восстановить протектор и продлить срок службы шины.

2. Замена шин: Если шина сильно изношена или повреждена, ее можно заменить на новую. Это может быть более дорогостоящим решением, но оно обеспечивает максимальную долговечность и производительность.

3. Замена протектора: Если протектор шины изношен, его можно заменить на новый. Это позволяет продлить срок службы шины и сохранить ее производительность.

Кроме вышеперечисленных, существует ещё несколько видов ремонта сельскохозяйственных шин, такие как установка жгута, шиномонтажного гриба или ножки гриба с пластырем, но основным методом ремонта серьёзных повреждений является вулканизация.

Только при помощи вулканизации появляется возможность восстановления шины с боковыми порезами, вырванными шипами и другими повреждениями, ранее приводящими к отбраковке шины. Стоит также отметить, что шины

нельзя выбрасывать с бытовым мусором, они подлежат утилизации в соответствии с особой процедурой. Хранение шин также должно осуществляться в особых помещениях с повышенными требованиями к противопожарному состоянию.

Процесс вулканизации состоит из нескольких этапов, позволяющих получить цельную шину, готовую к восприятию эксплуатационных нагрузок на уровне новой, заводской шины.

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

2. Романченко, М.И. Силовые параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 9. – С. 41–44. – EDN LTSEJO.

3. Романченко, М.И. Кинематические параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 46–49. – EDN KZGPRL.

4. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.

5. Патент на полезную модель № 189804 U1 Российская Федерация, МПК В60S 9/02. Подставка к колесному трактору : № 2019109461 : заявл. 01.04.2019 : опубл. 04.06.2019 / Н.Ф. Скурятин, А.А. Беликов, А.В. Бондарев [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN YNIALG.

6. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

## СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

**Пятаков С.А., Титова И.И.**

Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия.

Восстановление без разбора узлов и агрегатов машин заключается в том, что восстановление зазоров в сопряжении деталей происходит без разборки узлов машин посредством внесения в рабочую жидкость либо масло минеральной суспензии, или суспензии на базе химических соединений и последующей эксплуатации машины [1-4].

Известен целый спектр различных добавок, среди которых наибольший интерес представляют противоизносные присадки – они образуют на поверхности деталей защитный слой, который уменьшает износ и трение. Также существуют антифрикционные присадки – эти присадки уменьшают трение между деталями двигателя, что улучшает его производительность и экономичность, антикоррозионные присадки – защищают детали двигателя от коррозии, особенно в условиях повышенной влажности. Очищающие присадки – удаляют нагар, лак и другие отложения с поверхностей деталей двигателя. В этом плане считаются максимально эффективными по отношению «эффект/цена» добавки из серпентиновых минералов, выполняющих каталитические функции. В отличие от добавок химической природы они проще в изготовлении, стабильны, экологичны, дешевы, просты в применении, в торговой сети представлены под торговой маркой «Супротек».

При «безразборном ремонте» под влиянием давления, температуры и трибоэлектричества серпентиниты претерпевают физические и химические преобразования и воздействуют на кристаллы железоуглеродных сплавов.

Немаловажная особенность серпентинитов – высокая способность удерживать смазку, что и определяет возможность после обработки кратковременной работы ДВС без масла.

Наиболее эффективен безразборный ремонт – это технология, которая позволяет проводить ремонт и обслуживание автомобилей без необходимости разборки двигателя. Этот метод основан на использовании специальных присадок и добавок, которые вводятся в систему смазки двигателя. Эти присадки очищают двигатель от загрязнений, восстанавливают изношенные детали и улучшают работу двигателя в целом. Безразборный метод ремонта автомобилей является более экономичным и менее трудоемким, чем традиционный метод ремонта.

### Список литературы

1. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский UFE, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.
2. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.
3. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.
4. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор. – 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА ПЛУГА

**Радченко Р.В., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В.**

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ, г. Новосибирск

Обработка почвы в агропромышленном комплексе осуществляется почвообрабатывающими машинами, самым распространенным является плуг. Основной деталью плуга является лемех, который подвержен абразивному изнашиванию, вследствие взаимодействия с твёрдыми минеральными частицами, содержащимися в почве.

В современном сельскохозяйственном производстве используют различные по форме и конструкции лемеха: трапецидальные, долотообразные, вырезные, зубовые, с выдвижным долотом. На некоторые из них наносятся специальные покрытия для повышения износостойкости. В качестве таких покрытий может использоваться гальваническое алмазно-никелевое напыление на поверхности носка и лезвия трапецидального лемеха [1]. Однако такие лемеха имеют небольшой ресурс при обработке песчаной и супесчаной почв, и достаточно высокую стоимость. У лемеха со сменным долотом интенсивность изнашивания носка значительно превышает интенсивность изнашивания лезвия. В течение всего срока эксплуатации одного лезвия могут быть установлены два или более долот. При деформации или разрушении носка у такого лемеха, заменяется только носок, а не весь лемех, но если использовать такой вид лемеха, то необходимо вносить конструктивные изменения серийного плуга [2].

Одним из главных показателей безотказной работы плуга является износостойкость и долговечность его рабочих органов, в частности лемехов. Но, несмотря на многообразие конструкций лемехов, в процессе эксплуатации, плуги достаточно быстро выходят из строя. Для повышения износостойкости лемеха плуга применяют различные способы восстановления и упрочнения рабочих поверхностей, такие как пластическое деформирование [3], нанесение различных износостойких покрытий методами напыления [4] или наплавки с применением электродов [5] и т.д.

В качестве восстанавливающих способов могут применяться специальные упрочнённые пластинки из рессорно-пружинной стали, которые привариваются к спинке изношенного лемеха. Также возможно восстанавливать лемеха путем наплавки лучевидного носка двух упрочняющих слоев. Первый слой наносят электродом малоуглеродистым для создания пластинчатого наплавленного металла, а второй слой наплавляют электродом сормайт, который обеспечивает поверхностный слой твердостью и износостойкостью, затем производят оттяжку с последующей закалкой для получения более износостойкой поверхности. Наличие подслоя с низким содержанием углерода позволит снизить остаточными напряжениями в возникающих хрупких микроструктурах металла, а повы-

шенная износостойкость обеспечивается за счет высокой твердости наваренного поверхностного слоя.

Для повышения износостойкости предлагается припаивать металлокерамические пластинки в специально подготовленный паз на поверхности лезвия плуга. Паз нужно заполнить припоем, затем устанавливаются на припой металлокерамические пластинки и наносят дополнительный слой припоя и флюса в место стыка пластинки с вертикальной гранью паза и производится пайка водородно-кислородным пламенем. Чаще всего используют припои на основе меди, однако в таком случае лемех имеет относительно низкую износостойкость, так как ненаплавленная часть лемеха изнашивается значительно быстрее наплавленных участков, в результате чего припаянный твердый сплав оголяется и выкрашивается. Для устранения этого недостатка предлагается использовать специальный железоуглеродистый сплав, который при использовании индукционной пайкой будет науглероживать материал лемеха, вследствие чего повышается износостойкость поверхности лемеха и его срок эксплуатации.

#### Список литературы

1. Патент на полезную модель № 187603 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/04. Лемех долотообразный для почвообрабатывающих орудий: № 2018134104: заявл. 26.09.2018: опубл. 13.03.2019 / В.Я. Коршунов, Г.Н. Коршунова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет». – EDN EPDZCU.

2. Лебедев, А.Т. Износостойкость рабочих органов почвообрабатывающих машин / А.Т. Лебедев, Р.А. Магомедов // Сельский механизатор, 2011. – № 10. – С. 34–35. – EDN МХКНАС.

3. Восстановление деталей пластическим деформированием в условиях предприятий АПК / К.Н. Абакиров, Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова, Р.В. Конореев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: материалы VIII региональной научно-практической конференции студентов и аспирантов, посвященной 80-летию НГАУ-НСХИ, Новосибирск, 10–11 ноября 2016 года / Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск : Золотой колос, 2016. – С. 87–90. – EDN UUVMXE.

4. Шарая, О.А. Упрочнение деталей сельскохозяйственной техники и инструмента путем модифицирования поверхности / О.А. Шарая, Л.А. Дахно // Инновации в АПК: проблемы и перспективы, 2014. – № 4 (4). – С. 14–29. – EDN WFSBJP.

5. Способы восстановления шнековых Буров / Р.В. Радченко, Е.В. Агафонова, Т.В. Возженникова, Р.В. Конореев // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования: Материалы XV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова, Новосибирск, 09–11 ноября 2023 года. – Новосибирск : Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 130–133. – EDN IORGZK.

## ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ И СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС

**Румянцев Е.А., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Ремонт машин, узлов и деталей является неотъемлемым процессом эксплуатации техники [1].

Коленчатый вал – одна из важнейших, дорогостоящих и наиболее нагруженных деталей двигателя внутреннего сгорания.

Коленчатый вал – основной элемент двигателя внутреннего сгорания, который преобразует поступательное движение поршней во вращательное. Он состоит из следующих основных частей:

Коренная шейка – это часть вала, которая устанавливается в картер двигателя и служит для крепления вала к блоку цилиндров.

Шатунная шейка – эта часть вала соединяется с шатуном поршня и служит для передачи усилия от поршня к валу.

Щечка – это часть вала между двумя шейками, которая образует колено (изгиб) вала.

Хвостовик – это часть вала, которая соединяется с маховиком или шестерней привода агрегатов.

Кроме того, на коленчатом валу могут быть установлены противовесы для уменьшения вибраций и балансировочные валы для улучшения работы двигателя на разных оборотах.

После разборки двигателя внутреннего сгорания проводят его дефектовку.

Дефектовка коленчатого вала – это процесс проверки вала на наличие дефектов и износа. Она проводится в несколько этапов:

Очистка вала от масла, грязи и других загрязнений [2, 3].

Визуальный осмотр вала на наличие трещин, царапин, задиров и других видимых повреждений.

Измерение диаметра шеек вала. Если диаметр превышает допустимый предел, вал считается непригодным для дальнейшей эксплуатации.

Проверка биения вала. Биение должно быть в пределах допустимых значений, указанных в технических условиях на ремонт двигателя.

Проверка вала на изгиб. Для этого используется специальный прибор – индикаторный нутромер.

Основными дефектами коленчатого вала являются износ шеек коленчатого вала; задиры на поверхности шеек коленчатого вала; износ поверхностей под полукольца осевого смещения; царапины, задиры на поверхности шеек коленвала; биения, прогиб коленчатого вала; трещины.

Грамотная дефектовка детали позволит определить не только причины выхода коленчатого вала из строя, но и его пригодность для дальнейшей эксплуатации [4, 5].

Основным способом восстановления работоспособности коленчатого вала является шлифовка под ремонтный размер. К сожалению, этот способ имеет ограниченное применение вследствие малой глубины упрочненной поверхности, как правило, в отечественных двигателях предусмотрено два ремонтных размера, у зарубежных от одного до двух с обязательным контролем твердости поверхности шеек коленчатого вала.

Если толщины упрочненной поверхности недостаточно для механической обработки под ремонтный размер, то применяют различные виды наплавки (наплавка под слоем флюса; вибродуговая наплавка; плазменная наплавка; приварка стальной ленты).

При восстановлении коленчатого вала целесообразнее всего применять плазменную наплавку ввиду ее ряда достоинств, главным из которых является возможность проведения плазменной закалки, что делает возможным исключить последующую термообработку из технологического процесса восстановления.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

3. Патент на полезную модель № 196799 U1 Российская Федерация, МПК В08В 3/04. Стенд для мойки деталей и промывки масляных каналов коленчатых валов двигателей : № 2019138654 : заявл. 28.11.2019 : опубл. 16.03.2020 / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов, Н.Ф. Скурятин ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MBYMMML.

4. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.

5. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. – Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ С РАЗРАБОТКОЙ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ**

**Румянцев Е.А., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

В последние годы наметилась тенденция высоких темпов роста автомобильного парка России. Еще более быстрым темпом растет показатель удельной насыщенности страны автомобильными средствами. Хотя Россия не относится к числу стран с высоким уровнем автомобилизации, тем не менее, динамика численности автомобилей на 1000 жителей постоянно растет. Темпы прироста автомобильного парка в России сегодня уже выше темпов прироста в странах с развитой автомобильной промышленностью [1].

Подвижному составу автомобильного транспорта – автомобилям, автопоездам, автобусам приходится работать в различных дорожных условиях, как в черте города, так и на загородных маршрутах, по дорогам с твердым покрытием и грунтовыми при различных погодных условиях – в сухую и сырую погоду, в летнее и зимнее время. От перечисленных условий зависит степень загрязнения автомобилей. Особенно загрязняются автомобили снизу, даже в сухую погоду детали, узлы, агрегаты и их сочленения, обращенные к поверхности дороги, покрываются слоем пыли и грязи.

Так как определяющим фактором для развития рынка услуг уборочно-моечных работ является парк автомобилей и тенденции его прироста, то создание поста уборочно-моечных работ для ГУП «Издательство Башкортостан» является перспективным [2].

При проектировании поста уборочно-моечных работ необходимо произвести подбор оборудования. При выборе места размещения поста уборочно-моечных работ следует иметь в виду, что его надо размещать в комплексе с водоочистными сооружениями и системой оборотного водоснабжения. Моечный пост наиболее целесообразно размещать в помещении, отдельном от зоны технического обслуживания автомобилей. При этом необходимо учитывать, что автомобиль, поступающий после мойки в зону хранения и особенно в зону технического обслуживания, должен проходить по возможно короткому и чистому пути, чтобы вновь не получить загрязнений. Поэтому территориальное размещение механизированного поста мойки должно быть поблизости от зоны технического обслуживания.

На сегодняшний день на рынке представлен широкий выбор оборудования для мойки автомобилей. Это аппараты высокого давления для шланговой мойки автомобилей и механизированные установки для мойки автомобилей. Так как особенно сильно автомобили загрязняются снизу, то актуальным является применение устройств для мойки днища и колес автомобиля, особенно при поступлении автомобиля после мойки в зону технического обслуживания и ремонта или в зону хранения на закрытых стоянках.

Представленные на рынке установки для мойки колес имеют сложную конструкцию и высокую стоимость. Поэтому актуальным является создание более простой по конструкции, универсальной и недорогой установки для мойки автомобилей снизу [3, 4].

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
2. Волгин В.В. Управление автосервисом: Практическое пособие. – 2-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. – 315 с.
3. Волгин В.В. Автосервис: Создание и сертификация: Практическое пособие. – 2-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2005. – 620 с.
4. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ

Румянцев Е.А., Титова И.И.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Белгородская обл., Россия

Колесо – это круглый предмет, который используется для передвижения. Оно состоит из обода, спиц и ступицы. Колеса могут быть разных размеров и форм, но они все имеют одну общую функцию – помогают перемещать предметы по земле или по воздуху [1-3].

Существует несколько классификаций колес. Например, по типу транспорта, на котором они используются, колеса можно разделить на автомобильные, велосипедные, авиационные и т.д. Также колеса можно классифицировать по типу конструкции – дисковые, бездисковые, со спицами и т.д.

Общим для всех видов колес является то, что они могут быть ведущими либо ведомыми.

Ведущее колесо – это колесо, которое передает крутящий момент от двигателя к колесам. Для ведущих колес определяющей становится тяговая характеристика. Тяговые характеристики колеса зависят от многих факторов, включая диаметр, ширину, материал изготовления, давление воздуха и состояние поверхности, по которой оно движется. Чем больше диаметр колеса и чем шире протектор, тем лучше его тяговые характеристики. Также, колеса с пневматическими шинами имеют лучшие тяговые характеристики, чем колеса с цельнолитыми шинами.

В работах правомерно указывается, что основной характеристикой колесного движителя является тангенциальная эластичность шины, которая в соответствии с ГОСТ 17697–72 «Автомобили. Качение колеса. Термины и определения» определяется первой производной радиуса качения колеса без скольжения, т. е. в свободном режиме по крутящему моменту. Экспериментальное определение тангенциальной эластичности шины при малых значениях крутящего момента затруднительно и практически невозможно [1-3]. Поэтому при тяговых расчетах колесных машин принято использовать приблизительное значение тангенциальной эластичности, определяемой тангенсом угла наклона линеаризованной зависимости радиуса качения колеса от крутящего момента, которая будет линейной до некоторого произвольно установленного предельного значения момента, например, до 60% от максимального значения [4]. Кроме того, тангенциальную эластичность принимают одинаковой как для тягового, так и для тормозного режима работы колесного движителя. Допускаемые упрощения являются недостаточно обоснованными как с практической, так и с теоретической точек зрения при анализе тяговых и тормозных характеристик колесных машин.

Избежать упрощенного подхода при оценке тягово-тормозных свойств колесного движителя возможно, если использовать предлагаемую Романченко

М.И. универсальную расчетную модель, отображающую кинематические и силовые показатели шины и колесного движителя при работе в тяговом и тормозном режимах. Благодаря полученным данным можно точнее проводить расчет эксплуатационного расхода топлива [4].

#### Список литературы

1. Романченко, М.И. Силовые параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 9. – С. 41–44. – EDN LTSEJO.
2. Романченко, М.И. Кинематические параметры качения колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2009. – № 2 (33). – С. 46–49. – EDN KZGPRL.
3. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.
4. Романченко, М.И. Совершенствование методики расчета эксплуатационного расхода топлива для дизельных грузовых автомобилей / М.И. Романченко, А.Г. Пастухов // Грузовик. – 2015. – № 6. – С. 27–36. – EDN UIKSEJ.

## **ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН**

**Самойлов М.В., Стребков С.В.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский

Повышение качества сельскохозяйственной техники, увеличение их долговечности и экономичности при эксплуатации являются важными народнохозяйственными задачами. Срок службы и надёжность работы техники в значительной мере зависят от их стойкости против коррозионного разрушения.

Коррозия металла – это процесс разрушения металла под воздействием окружающей среды. Она может происходить из-за различных факторов, таких как влажность, температура, химические вещества и т.д. [1]. Для предотвращения коррозии металла используются различные методы, такие как покрытие металла защитным слоем, использование антикоррозийных материалов и т.д.

Коррозия металлических деталей сельскохозяйственной техники в условиях эксплуатации имеет свои особенности. Прежде всего, скорость коррозионных процессов резко возрастает, так как они протекают практически всегда в присутствии воды. Водяная плёнка образуется как на наружных, металлических поверхностях, так и на внутренних стенках двигателей, агрегатов трансмиссии, топливопроводов и т.д. Образованию водной пленки способствует периодический характер эксплуатации техники, изменение атмосферных условий и т.п.

Основным способом предотвращения и борьбы с появившейся коррозией является применение защитных материалов, в состав которых входят ингибиторы коррозии различного типа. Ингибиторы, представляющие собой химические соединения, их смеси или технические продукты, которые при малых концентрациях в коррозионно-активной среде уменьшают коррозию или полностью её подавляют.

Выделяют пассивные и активные антикоррозионные материалы. К пассивным средствам защиты относятся мастики для защиты днища кузова. От краски мастика отличается тем, что она готовится на битумной, каучуковой, смоляной основе, в ее состав могут входить графит, волокнистые вещества, масла. Пассивная защита бесполезна, если предварительно поверхность не была очищена от грязи и воды, в этом случае возникает электрохимическая коррозия.

Активная защита от коррозии заключается в использовании специальных веществ, которые вводятся в коррозионную среду и предотвращают коррозию металла. Эти вещества называются ингибиторами коррозии. Они могут быть как органическими, так и неорганическими. Органические ингибиторы коррозии обычно представляют собой поверхностно-активные вещества, которые адсорбируются на поверхности металла и образуют защитный слой,

препятствующий коррозии. Неорганические ингибиторы коррозии могут быть как кислотными, так и основными. Кислотные ингибиторы коррозии используются для защиты металлов от коррозии в кислых средах, а основные – в щелочных.

Из активных препаратов защиты от коррозии следует назвать препараты типа «Мовиль», «Rust Stop» и пр. Они не только физически изолируют поверхность металла от воздуха и влаги, но благодаря содержащемуся в них ингибитору коррозии ведут активную борьбу с начавшимся ржавлением. Более того, он обладает большим поверхностным натяжением, благодаря чему попадает в узкие щели и даже способен вытеснить воду с поверхности.

Одним из перспективных направлений в машиностроении является использование в конструкции машин коррозионностойких и антикоррозионных материалов, таких как алюминий, оцинкованная сталь, различные пластмассы, которые обладают высокой устойчивостью к коррозии. Например, нержавеющая сталь является одним из самых популярных антикоррозионных сплавов. Она содержит хром, который образует на поверхности стали защитную оксидную пленку, предотвращающую коррозию. Другие сплавы, такие как алюминий, титан и медь, также обладают хорошей коррозионной стойкостью благодаря своим химическим свойствам.

#### Список литературы

1. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

2. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

3. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.

## **ВЫБОР СТРАТЕГИИ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН**

**Севрюков М.И., Титова И.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта (ППСТОиР) машин – это комплекс мероприятий, направленных на поддержание работоспособности и предупреждение отказов машин [1-2]. Она включает в себя проведение плановых технических обслуживаний (ТО) и ремонтов, а также предупредительных мер для предотвращения возможных неисправностей.

Основные принципы ППСТОиР:

Регулярность проведения ТО и ремонтов в соответствии с установленными графиками.

Проведение профилактических работ до появления неисправностей, чтобы предотвратить их развитие и возможные последствия.

Использование системы нормативов и критериев для определения сроков и объемов работ по ТО и ремонту.

Учет условий эксплуатации, нагрузок и других факторов, влияющих на износ и работоспособность машин.

ППСТОиР позволяет своевременно выявлять и устранять неисправности, поддерживать машины в работоспособном состоянии и продлевать их срок службы.

При планово-предупредительной системе технического обслуживания и ремонта машин используются различные стратегии в зависимости от условий эксплуатации, типа оборудования и требований к его работоспособности. Однако можно выделить несколько основных стратегий:

Регламентное обслуживание – проведение плановых ТО и ремонтов в соответствии с установленными сроками и объемами работ, независимо от состояния оборудования.

Проактивное обслуживание – проведение профилактических работ и диагностики до появления явных признаков неисправности, чтобы предотвратить возможные отказы.

Обслуживание по состоянию – определение сроков и объемов ТО и ремонта на основе результатов диагностики и мониторинга состояния оборудования, с учетом его износа и условий эксплуатации.

Обслуживание по требованию – проведение работ только при возникновении неисправности или при достижении определенных критериев, например, по пробегу или наработке оборудования.

Обслуживание с учетом рисков – определение приоритетов и стратегий ТО и ремонта с учетом возможных последствий отказов оборудования и влияния на производственные процессы.

Интеграционное обслуживание – объединение различных стратегий и подходов к ТО и ремонту, адаптивное к условиям эксплуатации и требованиям к работоспособности оборудования.

Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве максимально ориентирована на стратегию ремонтно-обслуживающих воздействий по состоянию, с периодическим или непрерывным контролем, являющуюся наиболее эффективной [3, 4]. Для реализации её нужны быстродействующие, точные, надежные, простые и недорогие средства контроля ключевых ответственных параметров машин.

#### Список литературы

1. Добрицкий А.А. Мобильный моечный модуль высокого давления универсального назначения [Текст] / А.А. Добрицкий // Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» 27-28 мая 2020 года): в 2 т. Том 1. п. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 25–26.

2. Новицкий А.С., Бондарев А.В., Сахнов А.В., Батырев Е.С. Электроискровая обработка как новый способ восстановления и упрочнения изношенных деталей [Текст] / А.С. Новицкий, А.В. Бондарев, А.В. Сахнов, Е.С. Батырев // Материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 333–337.

3. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ

**Сергеев Д.С., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

При ремонте машин одной из первостепенных задач является использование деталей, соответствующих техническим требованиям: как новых, так и отремонтированных. Не секрет что более 50% автотракторных деталей на Российском рынке не соответствуют требованиям. В связи с этим особую актуальность приобретает использование дефектации, не только ремонтируемых, но и новых деталей. Одним из самых важных узлов в автотракторном двигателе является цилиндропоршневая группа. От качества устанавливаемых деталей напрямую зависит долговечность и безотказность двигателя [1-5].

Гильза цилиндра двигателя внутреннего сгорания предназначена для обеспечения герметичности камеры сгорания, передачи давления газов на поршень и отвода тепла от стенок цилиндра. Она также служит направляющей для движения поршня и обеспечивает равномерное распределение смазки по поверхности цилиндра.

При наличии блока цилиндров с «мокрыми» гильзами перед их установкой следует проверить отсутствие несоответствующего состояния резиновых уплотнительных колец, и прокладок.

Обычно, при замене гильз цилиндров придерживаются следующей последовательности:

Отключите аккумулятор и снимите все навесные элементы, которые могут помешать доступу к двигателю.

Слейте охлаждающую жидкость и масло из двигателя.

Снимите головку блока цилиндров и оцените состояние гильз.

Если гильза требует замены, то снимите ее с помощью специального съемника.

Очистите поверхность блока цилиндров от остатков старого герметика и масла.

Установите новую гильзу в блок цилиндров, используя специальный герметик для обеспечения герметичности соединения.

Установите головку блока цилиндров на место и затяните болты в соответствии с инструкцией по ремонту автомобиля.

Залейте новое масло и охлаждающую жидкость в двигатель, подключите аккумулятор и установите навесные элементы на место.

Запустите двигатель и проверьте его работу на разных режимах. При необходимости проведите регулировку клапанов и других систем.

Перед установкой гильз следует проверить и при необходимости, очистить сопрягаемые поверхности в блоке цилиндров и в гильзах, а также поверхности под уплотнительные кольца. Необходимо установить уплотнительные кольца.

Перед монтажом резиновых уплотнительных колец их следует смазать растительным маслом.

Также необходимо проверить наличие зазоров между гильзами и блоком цилиндров в привалочных зонах. При этом следует проверить, чтобы фаска на краю блока цилиндров была больше радиуса перехода от бурта к цилиндрической части гильзы, иначе после затяжки головки блока цилиндров края гильзы могут быть повреждены.

#### Список литературы

1. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.
2. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.
3. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.
4. Strengthening of cultivator Paws with electrospark doping / S. Strebkov, A. Slobodyuk, A. Bondarev, A. Sakhnov // Engineering for Rural Development, Jelgava, 22–24 мая 2019 года. Vol. 18. – Jelgava: Без издательства, 2019. – P. 549–554. – DOI 10.22616/ERDev2019.18.N178. – EDN KEZUNT.
5. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрельчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.С. Мацан, А.С. Новицкий [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN HBQLLW.

## РАЗРАБОТКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЗАЖИМА К СТАНКУ

**Смелов В.А., Титова И.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для повышения производительности труда и качества обработки поверхности применяют различные зажимные приспособления.

Зажимные приспособления к металлорежущим станкам используются для фиксации заготовок и инструментов в процессе обработки металла. Они помогают обеспечить точное положение и надежное крепление деталей, что позволяет получить высокое качество обработки и увеличить производительность станка.

Существует множество видов зажимных приспособлений, включая тиски, траверсы, приспособления с гидравлическим приводом и другие. Они могут быть различной конструкции и размеров в зависимости от требований производства.

Зажимные приспособления обладают регулируемым креплением, что позволяет их использовать для обработки различных типов заготовок и инструментов. Они также обеспечивают безопасность оператора, предотвращая возможные аварийные ситуации во время работы станка.

Важно правильно подобрать и установить зажимные приспособления к металлорежущим станкам, чтобы обеспечить эффективную и безопасную работу оборудования.

Применение зажимных устройств, в качестве привода которых служат пневматические цилиндры, значительно сокращает вспомогательное время на установку и снятие обрабатываемой заготовки [1-4]. За счет уменьшения вспомогательного времени уменьшается норма времени на выполнение операции, а, следовательно, возрастает производительность труда.

Пневматическое зажимное приспособление к сверлильному станку представляет собой устройство, которое используется для фиксации детали или заготовки во время сверления. Оно оснащено пневматическим механизмом, который обеспечивает быстрое и надежное зажимание детали с минимальными усилиями оператора.

Пневматическое зажимное приспособление имеет регулируемое усилие зажима, что позволяет его применять для работы с различными материалами и размерами деталей. Также оно обеспечивает высокую точность закрепления детали, что важно для получения качественного и точного результата при сверлении.

Это приспособление удобно в использовании и позволяет увеличить производительность и эффективность работы на сверлильном станке. Оно также обеспечивает безопасность оператора, так как исключает возможность случайного смещения или потери фиксации детали во время работы.

Предложено прижимное пневматическое устройство, используя которое, сокращают время закрепления балансира при выполнении технологических операций по восстановлению изношенных его поверхностей.

Прижимное устройство включает в себя следующие основные детали: основание с пазами для крепления на столе станка; на верхней части основания устанавливают подставку и фиксаторы для установки обрабатываемого балансира. Для закрепления балансира в процессе обработки служит рычаг, который через стойку связан с пневмоцилиндром. Для распределения подачи сжатого воздуха в пневмоцилиндр при закреплении и освобождении обрабатываемого балансира служит пневматический кран управления.

Предложенное устройство сократит время пребывания ремонтируемых деталей в ремонте, что в итоге увеличит производительность ремонтной мастерской.

#### Список литературы

1. Электроискровая обработка – универсальный метод упрочнения деталей / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, С.В. Ковалев, А.Г. Серов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 360–362. – EDN FNXWDQ.
2. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т. 102. – С. 51–52.
3. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
4. Стребков, С.В., Слободюк А.П., Бондарев А.В. Восстановление работоспособности деталей зарубежной сельскохозяйственной техники // Материалы международной заочной научно-практической конференции «Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика» : сб. научн. трудов. – Воронеж : ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2014. – № 5, ч. 3 (10-3). – С. 268–272.

## РАЗРАБОТКА ПРИСОПОСБЛЕНИЯ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ К СТАНКУ ТОКАРНОЙ ГРУППЫ

**Смелов В.А., Титова И.И.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Токарные станки являются основным оборудованием в автосервисах и составляют примерно 70% от общего числа станков для обработки металла [1-3].

Токарно-винторезный станок предназначен для обработки деталей из металла путем резания. Он используется для выполнения различных операций, таких как точение, сверление, нарезание резьбы, зенкерование и др.

Для увеличения сферы обслуживания и числа выполняемых операций применяют различные приспособления к токарно-винторезному станку. Чаще всего применяют следующие виды. Виброопоры (они же виброизоляторы), которые предназначены для активной или пассивной виброизоляции разных типов станков: малых, средних или больших. Применение виброопор поможет увеличить качество обработки деталей. Токарные центры применяются для того, чтобы зафиксировать заготовку, которая имеет тело вращения на задней бабке токарного станка. Центр для токарного станка позволяет обрабатывать детали с высокой скоростью и при минимальном биении.

Люнеты чаще всего нужны, чтобы не повредить заготовку и инструмент, а также, чтобы не получить травмы, вызванные биением из-за высоких оборотов станка.

Конусная линейка устанавливается на каретке и предназначена для обработки конических поверхностей. На каретке станка установлен специальный кронштейн, который при помощи направляющих в виде ласточкина хвоста соединен с данной линейкой. Линейку можно поворачивать вокруг пальца под необходимым углом к оси обрабатываемой детали. Для закрепления линейки используются два болта.

Предложенное приспособление к станку токарной группы состоит из стального цилиндрического корпуса, к которому приварены две державки. Внутри корпуса в радиально-упорных подшипниках вращается шпиндель. Натяг подшипников создается пружинами через втулки. Для предохранения от абразивной пыли корпус приспособления с торцов закрыт крышками, привернутыми к нему винтами. На коническую часть шлифовального шпинделя посажен сменный шкив, удерживаемый гайкой. На переднем конце шпинделя имеется резьбовое отверстие, в которое ввертывают оправку и шлифовальный круг. Приспособление ставят на резцедержатель и крепят болтами [4].

С помощью предложенного приспособления на токарном станке можно выполнять шлифовальные операции и за счет этого получить дополнительную прибыль предприятию.

### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.
2. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
3. Патент на полезную модель № 196706 U1 Российская Федерация, МПК А01В 39/19. Секция культиваторная : № 2019137689 : заявл. 21.11.2019 : опубл. 12.03.2020 / Н.Ф. Скурятин, А.В. Бондарев, Ш.Б. Ахмадзода [и др.] ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN MPBVWX.
4. Восстановление работоспособности радиатора трактора «холодным» газодинамическим напылением / Ю.А. Кузнецов, В.В. Гончаренко, С.А. Денисьев [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2016. – № 3. – С. 33–36. – EDN VPWKCT.

## **СОСТАВ ПАКЕТА ПРИСАДОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ**

**Соловьев Д.А. Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Выполнение доктрины продовольственной безопасности [1-3] невозможно без применения машин и оборудования в технологических процессах аграрного производства. Мобильность и высокая производительность машин обеспечивается силовой установкой – двигателем внутреннего сгорания (ДВС). Эксплуатационная надежность работы ДВС (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость) во время сельскохозяйственных работ полностью зависит от выполнения инструкции по эксплуатации. При этом каждое регламентное обслуживание включает в себя замену моторного масла [1].

Моторное масло (ММ) используют для смазывания цилиндропоршневой группы, кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов. Смазывающая среда для обеспечения надежной работы сопряжений должна защищать их от трения и износа, отводить тепло и продукты изнашивания, препятствовать образованию отложений. Условия работы масляных пленок определяются температурой (-40...+450°С), воздействием кислорода, продуктов сгорания, углеводородов топлива. Его характеристики ухудшаются. Оно стареет [2].

ММ состоит из базовой основы (до 90%) и пакета присадок (до 10%). Базовая основа определяет первоначально эксплуатационные свойства. ММ на минеральной основе изначально имеют хорошие смазывающие свойства и обладают высокой растворимостью присадок, но у них невысокая термостабильность, а их вязкостно-температурные характеристики очень сильно зависят от температуры. Синтетические масла на «ненефтяной» основе отличаются очень высокой термостабильностью, высокой текучестью и проникающей способностью при отрицательных температурах, хорошими антиокислительными свойствами, низкой испаряемостью и угаром. Но у них неудовлетворительная смазывающая способность и низкая растворимость присадок. Для устранения этих недостатков в минеральные, полусинтетические и синтетические основы при производстве масел обязательно добавляют пакет присадок [3].

Состав пакета присадок и его концентрация в ММ зависит от типа двигателя, степени его форсированности, климатических условий эксплуатации. Пакет состоит из следующих типов присадок с функционалом:

- вязкостно-температурные – обеспечивают низко- и высокотемпературные свойства, применение в широком диапазоне температур. Обеспечивают безотказность и долговечность ДВС;
- антифрикционные – уменьшают потери мощности на преодоление трения в широком диапазоне нагрузок и скоростей при любом температурном режиме работы. Обеспечивают долговечность ДВС;

- противоизносные – препятствуют процессу изнашивания в условиях нормальной эксплуатации и создают на поверхности трения защитные пленки и модифицируют поверхность для восприятия экстремальных режимов работы. Обеспечивают долговечность ДВС;

- противозадирные – предотвращают задир и схватывание при граничном трении и разрушении масляной пленки при сухом трении. Обеспечивают безотказность и долговечность ДВС;

- моющие – предотвращают образование лаковых, низко- и высокотемпературных отложений, не дают загрязнениям оседать на поверхности деталей и удаляют их оттуда, транспортируют их к фильтрующим элементам. Обеспечивают безотказность ДВС;

- диспергирующие – предотвращают слипание частиц в крупные агломерации. Обеспечивают безотказность ДВС;

- антиокислительные – защищают от окисления, высокотемпературного старения масла. Обеспечивают безотказность и долговечность ДВС;

- антикоррозийные – защищает поверхности деталей от коррозионного изнашивания. Обеспечивают долговечность ДВС;

- антипенные – предотвращают образование пены, ухудшения противоизносных и противозадирных свойств, моющей способности. Обеспечивают безотказность и долговечность ДВС.

Таким образом, наличие основного пакета присадок в ММ обеспечивает надежность работы ДВС [4, 5], а для ее повышения в условиях эксплуатации можно вводить дополнительно коммерческие добавки. Легирование основы позволяет получать ММ с высоким допуском эксплуатационных характеристик VW 504/507, позволяющим увеличить интервалы замены до 40 тысяч километров.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Ветров В.П. Оценка качества сельскохозяйственной техники по показателям надежности. – Белгород : Изд-во БелГСХА, 2006. – 65 с.
2. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учебное пособие / Уразгалиев, Т.К., Остриков В.В., Коваленко В.П., Ширванов Р.Б., Нагорнов С.А., Прохоренко В.Д., Зозуля А.Н., Уханов А.П., Сафаров К.У., Булавин С.А., Стребков С.В. – Уральск : Изд-во Зап.-Казахст. аграр.-техн.ун-т им. Жангир- хана, 2011. – 402 с.
3. Стребков, С.В. Эксплуатационный метод повышения долговечности автотракторной техники в послеремонтный период // Труды ГОСНИТИ. – М., 2008. – Т.101. – С. 56–59.
4. Стребков, С.В. Послеремонтное обеспечение ресурса агрегатов и узлов машин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2008. – Т. 102. – С. 51–52.
5. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

## **МАСЛЯНЫЙ НАСОС, ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ**

**Таран Н.А., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Масляные насосы играют важную роль в смазке двигателя, обеспечивая поступление масла к двигателю для снижения трения и износа деталей. Основные неисправности масляных насосов и способы их устранения [1-5]:

**1. Утечка масла:**

– Проблема: Утечка масла может возникать из различных мест, таких как сальники или трещины корпуса насоса.

– Решение: Необходимо определить точное место утечки и заменить сальники или провести ремонт корпуса для устранения проблемы.

**2. Повышенный шум:**

– Проблема: Излишний шум от масляного насоса может указывать на износ подшипников или другие дефекты в механизме насоса.

– Решение: Замените изношенные подшипники или проведите техническое обслуживание для устранения шума.

**3. Недостаточное давление масла:**

– Проблема: Низкое давление масла может привести к недостаточной смазке двигателя и износу деталей.

– Решение: Проверьте ситуацию с фильтрами и клапанами насоса, обратные клапаны могут быть забитыми; также возможны проблемы с насосом или его настройками.

**4. Перегрев насоса:**

– Проблема: Перегрев может возникать из-за недостаточной смазки, чрезмерного трения или неправильной работы масляного насоса.

– Решение: Проверьте систему смазки, давление масла, и охлаждение насоса; возможно понадобится замена или техническое обслуживание насоса.

**5. Образование отложений и засорений:**

– Проблема: Насос может засоряться отложениями и грязью, что приводит к ухудшению его работы.

– Решение: Регулярно меняйте масло в соответствии с рекомендациями производителя и используйте качественное масло; при необходимости проводите промывку системы.

**6. Повреждение зубчатого колеса:**

– Проблема: Поврежденное зубчатое колесо может вызвать неравномерную работу масляного насоса и уменьшить его эффективность.

– Решение: Замените поврежденное зубчатое колесо или весь насос, чтобы восстановить нормальную работу.

При обнаружении любых неисправностей масляного насоса рекомендуется провести диагностику и необходимые ремонтные работы. Регулярное техниче-

ское обслуживание и внимательное отношение к состоянию масляной системы помогут избежать серьезных проблем и обеспечат плавную и эффективную работу двигателя.

#### Список литературы

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

2. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021–Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

3. Нанотехнологии и наноматериалы в агроинженерии / С.В. Стребков, А.В. Бондарев, А.А. Добрицкий, Е.В. Соловьев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 76 с. – EDN TXCLKE.

4. Электроискровая обработка – как новый способ восстановления и упрочнения изношенных деталей / А.С. Новицкий, А.В. Бондарев, А.В. Сахнов, Е.С. Батырев // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 333–336. – EDN VLJRBY.

5. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

6. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## АНАЛИЗ ДЕФЕКТНОГО СОСТОЯНИЯ ВАЛА БАРАБАНА МОЛОТИЛКИ КОМБАЙНА

Толстолицкий Д.Н., Стребков С.В.  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Молотилка комбайна состоит из корпуса, молотильно-сепарирующего устройства, солоотряса, ветрорешетной очистки, домолачивающего устройства, транспортирующих органов и приводов.

В зависимости от модификации комбайна молотилка может быть однобарабанной или двухбарабанной.

Корпус молотилки состоит из рамы, панелей и крыши. Для обслуживания, а также монтажа и демонтажа рабочих органов в корпусе молотилки имеется ряд люков. Передняя часть корпуса образует приемную камеру, в нижней части которой расположен улавливатель посторонних предметов (камнеуловитель).

Привод барабанов осуществляется от главного котрпривода через клиноременные вариаторы.

Вал барабана изготавливается из стали 45 ГОСТ 1050–2013. Твердость поверхности вала HB2600...2800, шероховатость посадочных поверхностей Ra = 0,8 мкм, точность изготовления поверхностей по 6 качеству.

Установлено, что при поступлении в ремонт вал имеет следующие дефекты [1-4]:

Дефект 1 – износ посадочной поверхности под шкив вариатора. Шкив вариатора и вал образуют неподвижное соединение, передающее крутящий момент, поэтому соединение в процессе работы подвергается изнашиванию, связанному с пластическим деформированием в поверхностном слое и микроколебанием. Износ неподвижных соединений равномерный по диаметру и величина его составляет до 0,15 мм на диаметр.

Дефект 2 – износ посадочной поверхности под подшипники. Характер работы и дефекта аналогичный первому дефекту.

Дефект 3 – износ поверхности под манжеты. Данное соединение подвижное, поэтому износ поверхности неравномерный и может достигать нескольких миллиметров на диаметр.

Дефект 3 – износ шпоночных пазов по ширине. Шпоночные пазы подвергаются смятию.

Дефект 4 – изгиб вала. В процессе работы часто происходит забивание молотильного устройства и вследствие чего на вал воздействует радиальная ударная сила, приводящая к изгибу вала.

При восстановлении применяют следующие способы:

Наплавка

Хромирование

Шлифование

## Термообработка Ремонт с использованием полимерных материалов

### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства : учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.
2. Батырев, Е.С. Электроискровая обработка металлов / Е.С. Батырев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 1. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 119–120. – EDN ZOWURR.
3. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года / Председатель оргкомитета: Стребков С.В. Заместитель председателя Голованова Е.В. Члены оргкомитета: Водолазская Н.В. Ломазов В.А. Миронов А.Л.. – Майский : Белгородский ГАУ, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.
4. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

## **ДИАГНОСТИКА, РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Усачев Е.И., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Цилиндр и поршень являются одними из основных деталей любого двигателя внутреннего сгорания. Нижняя плоскость ГБЦ, днище поршня и стенка цилиндра образуют замкнутую полость, где происходит сгорание топливно-воздушной смеси. Поршень, который находится в цилиндре, преобразует энергию образовавшихся газов в поступательное движение, тем самым приводя в движение коленчатый вал.

Цилиндр и поршень прирабатываются в ходе эксплуатации автомобиля, обеспечивая эффективность и наилучшие режимы работы двигателя.

Внутренняя часть цилиндра является его рабочей поверхностью и называется гильзой, а внешняя, которая составляет единое целое с корпусом блока – рубашкой. По каналам рубашки циркулирует охлаждающая жидкость.

Внутри цилиндра совершает возвратно-поступательное движение поршень. Он передает энергию давления газов на шатун коленвала, герметизирует камеру сгорания и отводит из нее тепло. Состоит поршень из днища (головки), уплотняющих колец и направляющей части (юбки).

Диагностика неисправностей:

1. Износ цилиндров:

– Проблема: Износ цилиндров может проявляться в виде потери компрессии, утечки масла или повышенного расхода масла.

– Диагностика: Проведите компрессионный тест и осмотрите свечи зажигания на наличие признаков износа.

– Решение: В случае серьезного износа цилиндров может потребоваться их расточка и установка новых поршней.

2. Повреждения поверхности цилиндров:

– Проблема: Цилиндры могут иметь царапины, трещины или иные повреждения, что влияет на работу двигателя.

– Диагностика: Визуальный осмотр цилиндров и замеры диаметра для выявления деформаций.

– Решение: Восстановление поверхности цилиндров может потребовать шлифовки, хонингования или нанесение покрытий.

3. Загрязнение цилиндров:

– Проблема: Нагар, отложения или посторонние частицы в цилиндрах могут вызвать проблемы с работой двигателя.

– Диагностика: Осмотр свечей зажигания и цилиндров на наличие осадков.

– Решение: Очистка цилиндров и проведение профилактических мер для предотвращения загрязнения.

Ремонт и восстановление:

1. Расточка цилиндров:

– Процесс: В случае износа цилиндров проводится расточка для увеличения диаметра, оверсайз поршней.

– Метод: Расточка может выполняться стационарными или портативными станками для точной обработки.

### 2. Нанесение покрытий:

– Процесс: Для восстановления поверхности цилиндров применяют технологии нанесения различных покрытий, например, никелевание.

– Преимущества: Повышение износостойкости и снижение трения в цилиндрах.

### 3. Шлифовка и хонинг:

– Процедура: Шлифовка используется для удаления слоев материала, а хонинг – для создания оптимальной микрорельефной поверхности.

– Результат: Обеспечивается точность геометрии цилиндров и оптимальное состояние поверхности.

### Послеремонтные меры:

#### 1. Контроль геометрии цилиндров:

– Важно проверить правильность диаметра и геометрии цилиндров после восстановительных работ.

#### 2. Сборка с использованием высококачественных деталей:

– При восстановлении цилиндров важно использовать оригинальные или качественные комплектующие.

#### 3. Послеремонтный тест и настройка:

– После восстановления цилиндров рекомендуется провести тестирование и настройку двигателя для проверки его работоспособности.

Восстановление цилиндров двигателя – сложный процесс, требующий внимательной диагностики, квалифицированный ремонт и последующую проверку качества работы. В случае сомнений или сложностей всегда лучше обратиться к профессионалам, чтобы обеспечить безопасность и эффективность работы вашего двигателя.

### Список литературы

1. Ковалев, С.В. Способ восстановления изношенных поверхностей цилиндров / С.В. Ковалев // Роль науки в удвоении валового регионального продукта : Материалы XXV Международной научно-производственной конференции, Майский, 26–27 мая 2021 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – С. 114–115. – EDN ULBTDI.

2. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

3. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

## ИСПЫТАНИЕ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ПРИ ОБКАТКЕ

**Федосеенко Р.А., Бондарев А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Испытание масляного насоса – это процедура, направленная на проверку работоспособности, эффективности и правильной работы масляного насоса, который отвечает за циркуляцию масла в двигателе внутреннего сгорания [1-3]. Проведение испытания масляного насоса имеет целью проверить, что насос способен обеспечивать необходимое давление и расход масла для смазки двигателя.

Испытание масляных насосов обычно включает в себя следующие этапы:

1. Статическое испытание: Проверка на утечку масла и проверка работоспособности насоса в статическом режиме, когда двигатель не работает, чтобы удостовериться, что насос правильно закреплен и не имеет протечек.

2. Динамическое испытание: Подключение насоса к работающему двигателю для проверки его работоспособности в реальном времени. В этот момент проверяется давление и расход масла, а также убеждаемся, что насос правильно работает при различных оборотах двигателя.

3. Контроль параметров: Во время испытания контролируются параметры насоса, такие как давление масла, расход масла, шум, вибрации и температурный режим, чтобы удостовериться, что насос работает в пределах допустимых значений.

4. Проверка соблюдения стандартов: Убедиться, что работа масляного насоса соответствует установленным стандартам качества и безопасности.

5. Запись результатов: Все результаты испытаний фиксируются и анализируются для дальнейшего использования при установке насоса на двигатель.

Испытание масляного насоса играет ключевую роль в обеспечении правильной и бесперебойной работы двигателя. Регулярное проведение испытаний позволяет выявить проблемы с насосом на ранней стадии и принять меры по их устранению, что способствует сохранности двигателя и увеличивает его срок службы.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

2. Strebkov S., Turyanskiy A., Bondarev A., Slobodyuk A. Economic evaluation of recovery of parts of foreign equipment by gas-dynamic spraying //17th International Scientific Conference ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT Proceedings. May 23-25, 2018. – Volume 17. – P.1334-1345.

3. Стребков, С.В. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк // Органическое сельское хозяйство: проблемы и перспективы : Материалы XXII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2018 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2018. – С. 236–238. – EDN XSZNXF.

## ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Фролов Э.В., Сахнов А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – это тип двигателя, в котором сгорание топлива происходит внутри цилиндра двигателя. ДВС используются в автомобилях, тракторах, комбайнах и других энергетических средствах.

Коленчатый вал двигателя внутреннего сгорания предназначен для преобразования прямолинейного движения поршней во вращательное движение, которое затем передается на трансмиссию автомобиля.

Коленчатый вал работает в крайне неблагоприятных условиях, при этом на него действуют ударные динамические нагрузки, силы трения, неуравновешенные моменты, высокие температуры, статические нагрузки от сопрягаемых деталей [1-4]. Коленчатые валы Д-240 предназначены для установки на двигатели Д-240 и их модификации (Д-242, Д-243, Д-244) производства Минского моторного завода.

Основные неисправности коленчатого вала:

1. Ускоренный износ шеек коленчатого вала. Слишком быстрый износ шеек коленчатого вала чаще всего связан с проблемами блока. Обязательно необходимо проверить геометрию посадочных мест блока под подшипники. Второй причиной, ставшей особенно актуальной в последние годы, может быть некачественный материал коленчатого вала.

2. Задиры на поверхностях шеек коленчатого вала.

3. Ускоренный износ поверхностей под полукольца осевого смещения коленчатого вала.

4. Царапины на поверхностях шеек коленчатого вала. Обычно царапины располагаются прямо на шейке, а трещины захватывают, часть галтели.

5. Биения, прогиб коленчатого вала. В большей степени изгибу оси подвержены валы рядных двигателей с большим количеством цилиндров.

6. Отклонение шеек от размера. Постепенный износ шеек коленчатого вала – естественный процесс.

7. Трещины коленчатого вала.

При появлении одного или нескольких дефектов необходимо незамедлительно их устранить.

### Список литературы

1. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

2. Добрицкий, А.А. Стенд для промывки масляных каналов коленчатых валов / А.А. Добрицкий, А.В. Сахнов // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 319–322. – EDN HIQVDU.

3. Стребков, С.В. Надежность и ремонт машин : Учебное пособие по выполнению курсовой работы и разделов дипломного проекта / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, С.Н. Алейник. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2018. – 92 с. – EDN RLMCFL.

4. Стребков, С.В. Разработка технологических процессов восстановления изношенных деталей при курсовом и дипломном проектировании / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2011. – 80 с. – EDN DOTRUS.

## ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ЗАТОЧКИ СЕГМЕНТОВ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

**Чертов С.Н., Новицкий А.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Нормальная работа косилок зависит, прежде всего, от исправности режущего аппарата. Несмотря на большое разнообразие типов сенокосилок, основной узел – режущий аппарат – у всех косилок состоит из одинаковых деталей. Это значительно облегчает устранение неисправностей при ремонте этих машин.

Полный ресурс сегментов при работе на полях, соответствующих агротребованиям уборочных работ должен быть (в среднем) 3,5 га/шт. [1].

Заводы с.-х. машиностроения выпускают уборочные машины (косилки, жатки, комбайны и др.) с ножами, имеющими сегменты с гладкими или насечёнными лезвиями. Сегменты с гладкими лезвиями (толщина которых должна быть не больше 0,03 мм) быстро изнашиваются и затупляются, по мере затупления лезвий сегментов сопротивление резанию увеличивается в 4...5 раз и обязательно требуется заточка ножей [2, 3].

Эффективность использования режущей системы зависит от многих факторов, одним из которых является износ режущих сегментов.

Износ режущего сегмента сильно ухудшает режущие свойства всей системы, тупой сегмент заламывает стебли, но не срезает их.

Заламывание стебля приводит к увеличению потерь, так как не все стебли попадают в жатку комбайна.

При многих сельскохозяйственных работах происходит резание растений (травы, стеблей злаковых, соломы, кормовых культур).

Применяемые при этом машины имеют режущие аппараты, снабженные ножами: многосегментными (жатки, косилки); прямыми и винтовыми (соломосилосорезки, измельчители кормов); лемехами (плуги); лапами (культиваторы); дисками (дисковые бороны). Во время эксплуатации режущие лезвия затупляются и их необходимо периодически затачивать, иначе ухудшается качество работы, увеличивается сопротивление стеблей, почвы и др. разрезанию, возрастают нагрузки на детали орудия или машины, энергетические затраты, вероятность поломок сельскохозяйственной техники [4].

Современные уборочные машины отличаются значительным захватом режущих аппаратов, имеют тяжелые ножи большой длины, ручная заточка которых затруднительна [5].

Предлагается разработать приспособление для заточки ножей режущих аппаратов сельскохозяйственных машин.

Приспособление для заточки ножей режущих аппаратов сельскохозяйственных машин состоит из сварной рамы (длина ее соответствует наибольшей длине затачиваемых ножей), по продольным направляющим которой перемеща-

ется шлифовальная бабка, установленная на тележке и снабженная шлифовальным кругом. Тележка имеет четыре роликовых опоры. В центре ее, вокруг вертикальной оси, могут поворачиваться на опорном подшипнике направляющие поперечного перемещения, по которым передвигается шлифовальная бабка. На ней установлена заточная головка, способная поворачиваться в вертикальной плоскости вокруг оси качания.

Приспособление устанавливают на верстаке. На заточку ножа затрачивается 10...15 минут, в зависимости от числа сегментов в нем.

### Список литературы

1. Организация использования машинных агрегатов в растениеводстве / М.Ф. Пермигин, С.Ф. Вольвак, Д.Ю. Чугай [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2019. – 237 с. – ISBN 978-5-6043282-2-4. – EDN YPDNHE.
2. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.
3. ГОСТ 158-74 Сегменты, пластины противорежущие и полосы ножевые режущих аппаратов сельскохозяйственных машин. Технические условия (с Изменениями № 1-6) [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://docs.cntd.ru/document/1200023820>.
4. Изготовление сегментов и вкладышей режущих аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа – [https://studopedia.ru/3\\_175646\\_izgotovlenie-segmentov-i-vkladishey-rezh-apparatov.html](https://studopedia.ru/3_175646_izgotovlenie-segmentov-i-vkladishey-rezh-apparatov.html).
5. Ремонт режущих аппаратов. Выход из строя сегментов ножей и противорежущих пластин пальцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://www.avtotex-inform.ru/prisposobleniya/764-remont-rezhushhix-apparatov-vyход-iz-stroya-segmentov-nozhej-i-protivorezhushhix-plastin-palcev.html>.

## РАЗЪЕМНЫЙ ЗАЩИТНЫЙ ГОФРИРОВАННЫЙ ЧЕХОЛ

**Шатный А.Д., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Шарниры равных угловых скоростей (ШРУС) предназначены для передачи крутящего момента от двигателя к колесам автомобиля и обеспечения их поворота. Они позволяют колесам двигаться с разной скоростью и в разных направлениях, что необходимо при прохождении поворотов и движении по неровной поверхности. ШРУС также обеспечивают уменьшение вибрации и шума при работе трансмиссии [1, 3].

Защитные чехлы для ШРУС (шарниров равных угловых скоростей) применяются для защиты шарниров от попадания грязи, воды и пыли, которые могут вызвать их износ и повреждение. Чехлы изготавливаются из прочных материалов, таких как резина или пластик, и устанавливаются на ШРУС с помощью специальных хомутов. Это обеспечивает надежную защиту шарниров и продлевает срок их службы [2-5].

В случае выхода из строя чехла ШРУС обычной, классической конструкции необходимо выполнить следующие операции:

Поднять автомобиль на подъемнике или установить его на смотровую яму.

Открутить гайки крепления колеса и снять колесо.

Отсоединить шаровую опору от рычага подвески.

Открутить ступичную гайку и снять ступицу с вала привода.

Открутить болты крепления внутреннего и наружного ШРУС и снять их с автомобиля.

Заменить старые чехлы на новые и установить ШРУС на место.

Установить ступицу и шаровую опору на место и закрепить их.

Установить колесо и опустить автомобиль.

Для снижения трудоемкости ремонта предлагается применение разъемного защитного чехла.

Разъемный защитный чехол изготовлен из корпуса чехла, в котором выполнен замок и ответная часть замка, изготовленные из эластичного материала и двух хомутов, фиксирующих разъемный чехол в машине, механизме и т.д.

Особенностью предполагаемого чехла является замок, и ответная часть замка, выполненные вдоль оси разборного чехла на всю его длину, которые после монтажа склеивают, обеспечивая герметичность и прочность соединения.

Перед монтажом чехла очищают от загрязнений и обезжиривают ремонтируемое сопряжение [1-5]. Разгибают защитный чехол и охватывают им защищаемые поверхности, после чего наносят клей на поверхности замка и ответной части замка. Затем скрепляют монтажным инструментом (например, клещами, плоскогубцами и др.) и герметизируют замок и ответную часть замка. После полного высыхания клея в защитный чехол укладывают необходимое количество смазочного материала, необходимого для нормальной работы ремонтируемого

сопряжения и устанавливают защитный чехол с замком на посадочные места ремонтируемого механизма машины, после чего фиксируют защитный чехол двумя хомутами. С помощью предлагаемого защитного чехла можно без разборки агрегата и снятия составных частей машин в короткий срок восстановить работоспособное состояние ремонтируемых шарниров равных угловых скоростей или других сопряжений в машинах.

#### Список литературы

1. Сахнов А.В. Разъемный гофрированный чехол // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий. Материалы XX Международной научно-производственной конференции // Белгород, Белгородский ГАУ – 2016. – С. 86–87.
2. Сахнов, А.В. Разработка пыльника для герметизации узлов машин / А.В. Сахнов, А.А. Добрицкий // Агроинженерия в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Национальной (всероссийской) научно-практической конференции, п. Майский, 28 октября 2019 года. – п. Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – С. 346–348. – EDN UECXEI.
3. Пастухов, А.Г. Технология термометрического неразрушающего контроля агрегатов механических трансмиссий / А.Г. Пастухов, Е.П. Тимашов // Агроинженерия. – 2020. – № 2 (96). – С. 33–39. – DOI 10.26897/2687-1149-2020-2-33-39.
4. Патент № 2610321 С Российская Федерация, МПК F16D 3/84. Защитный чехол : № 2016100512 : заявл. 11.01.2016 : опубл. 09.02.2017 / А.В. Сахнов, С.В. Стребков, Л.Ю. Сахнова ; заявитель ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. – EDN XVQMZD.
5. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учеб. пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 222 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). – [www.dx.doi.org/10.12737/21917](http://www.dx.doi.org/10.12737/21917); ISBN: 978-5-16-012288-5; ISBN-online: 978-5-16-105182-5.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОиР АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

**Шестопалов М.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Система техобслуживания в настоящее время имеет достаточно мощный производственный потенциал. Дальнейшее укрепление системы должно предусматривать не только ввод в эксплуатацию новых объектов, но и реконструкцию старых объектов, интенсификацию производства, рост производительности труда и фондоотдачи, улучшение качества услуг за счёт широкого внедрения новой техники передовой технологии, рациональных форм и методов организации производства и труда. Важнейшими направлениями совершенствования ТО и ремонта автотракторной техники являются: применение прогрессивных технологических процессов; совершенствование организации и управления производственной деятельностью; повышение эффективности использования основных производственных фондов и снижение материало- и трудоёмкости отрасли; применение новых технологий; повышение качества услуг и разработка материального обеспечения; развитие и совершенствование технологий технического обслуживания и ремонта; повышение качества используемых запасных частей и расходных материалов; создание новых методов диагностики и ремонта, позволяющих сократить время простоя техники и снизить затраты на ремонт; внедрение автоматизированных систем управления техническим обслуживанием и ремонтом; развитие инфраструктуры для хранения и обслуживания автотракторной техники; повышение квалификации специалистов, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом автотракторной техники [1-2].

Задачи службы технической эксплуатации АТП заключаются в организации технического обслуживания и ремонта автомобилей; обеспечение технической готовности автомобилей; контроль за соблюдением правил технической эксплуатации автомобилей; разработка и внедрение мероприятий по улучшению технической эксплуатации автомобилей. Для выполнения поставленных задач необходимо широко использовать средства технической диагностики, такие как:

сканеры – устройства для считывания и анализа кодов ошибок, хранящихся в памяти электронных блоков управления;

осциллографы – приборы для измерения и анализа электрических сигналов в различных системах автомобиля;

мотор-тестеры – устройства для диагностики двигателя и его систем, включая систему зажигания и топливную систему

стенды для проверки подвески и тормозной системы;

газоанализаторы – приборы для анализа состава выхлопных газов и определения уровня выбросов вредных веществ;

шумомеры – приборы для измерения уровня шума от двигателя и других источников;

эндоскопы – устройства для осмотра внутренних частей двигателя и других труднодоступных мест.

Нужно максимально механизировать производственные участки и цеха технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей, оснащать их подъёмно-транспортными механизмами и контрольно-регулирующими приборами, совершенствовать технологию технического обслуживания и текущего ремонта, создавать требуемые производственно-бытовые и санитарно-гигиенические условия труда ремонтных рабочих [3-4].

#### Список литературы

1. Скурятин Н.Ф., Новицкий А.С., Ковалёв С.В., Батырев Е.С. Хранение тракторов и тракторных прицепов на подставках [Текст] / Н.Ф. Скурятин, А.С. Новицкий, С.В. Ковалев, Е.С. Батырев // Материалы всероссийской научно-производственной конференции (28 ноября 2018 года) – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2019. – С 68–73.

2. Бондарев А.В. Управление качеством покрытия при восстановлении [Текст] / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина // Материалы XXIV Международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее» 27-28 мая 2020 года): в 2 т. Том 1. п. – Майский : Издательство ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 13–14.

3. Совершенствование процесса сева зерновых комбинированным сошником на базе стрельчатой лапы / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, И.В. Цыпкина, Е.С. Белякова // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 143–146. – EDN NSEPCM.

4. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

## **СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАКОНЕЧНИКОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ**

**Штоколов Д.С., Оробинский А.А.**

ОГУП «Ютановский агромеханический техникум имени Е.П. Ковалевского»,  
п. Ютановка, Россия

В настоящее время разработано множество способов и технологий восстановления деталей [1]. В России и за рубежом наибольшее применение находит способ плазменной наплавки, а особенно плазменно-порошковая наплавка [2]. Она используется при восстановлении деталей в различных отраслях промышленности, в том числе и в сельском хозяйстве. К особенностям плазменной наплавки, по сравнению с другими способами нанесения покрытий, относятся высокая производительность процесса; малая глубина проплавления основного металла; небольшая зона термического влияния; небольшая доля основного металла в покрытии; при наплавке получается гладкая и ровная поверхность покрытий, что позволяет оставлять припуск на обработку 0,4...0,9 мм либо совсем её не проводить.

Для реализации способа наплавки для восстановления и упрочнения рабочих органов глубокорыхлителей Белгородским ГАУ была разработана технология восстановления долот глубокорыхлителей с одновременным упрочнением их рабочей поверхности карбидом вольфрама [3].

Сущность технологии восстановления и упрочнения состоит в следующем. Проводится удаление изношенной режущей – лезвийной части долота и выравнивание обрезанного края рабочего органа. Затем из рессорно-пружинной стали вырезается пластина с необходимым размером, который определяется в зависимости от износа долота. После этого изготовленную пластину приваривают к восстанавливаемой детали при помощи электродуговой сварки и придают необходимый контур с формированием лезвия на обдирочно-шлифовальном станке. Поверхность новой пластины упрочняется путём нанесения износостойкого покрытия, содержащего карбид вольфрама (не менее 50% от общей массы) на установке для плазменной наплавки рабочих органов глубокорыхлителей.

Технологию восстановления утраченной массы анкера глубокорыхлителя из высокопрочного чугуна до номинальных размеров посредством фронтальной облицовки с применением высокопрочных термообработанных элементов предложила лаборатория восстановления изношенных деталей ФГБОУ ВО Белгородского ГАУ.

Способ состоит из послойной электродуговой наплавки с установкой термоупрочнённых высокоуглеродистых деталей, что позволяет снизить либо исключить последствия отжига, выражающиеся в появлении трещин. Наплавку производят в среде защитных газов, сварочным полуавтоматом проволокой с содержанием флюса НП-30Х10Г10Т, диаметр 1,2 мм. Упрочняющий элемент выполнялся из полосы пружинной стали, имеющей после термообработки твер-

дость HRC 50...55 ед. Наплавка проводилась методом «отжига валков», данный способ исключает «отбеливание» чугуна, а также появление трещин. С целью повышения износостойкости производили наплавку электродами марки Т590 по окончании формирования основной массы утраченного материала.

С целью повышения эффективности наплавки были выбраны рабочие параметры технологического процесса, кроме вышеобозначенных приборов, применялся пирометр С-550.1 с диапазоном измерения 400–1600°С.

Для испытания изготовила два образца, которые полностью соответствовали материалу анкера с последующим нанесением упрочняющий слой материала способом наплавки, испытание проводили на машине трения СМТ-1 [3].

Оба способа имеют практическое применение в ремонте рабочих органов сельскохозяйственных орудий, при этом они не универсальны и имеют недостатки. Первый способ применим для изделий, изготовленных из стали. Ресурс деталей, наплавленных таким способом, в несколько раз больше, чем у сплавов, наплавленных высокохромистым чугуном.

Второй способ восстановления утраченной массы анкера глубокорыхлителя из высокопрочного чугуна до номинальных размеров посредством фронтальной облицовки с применением высокопрочных термообработанных элементов практически интересен тем, что восстановлению подлежит рабочий орган глубокорыхлителя, изготовленный из высокопрочного чугуна. При восстановлении использовался упрочняющий элемент, выполненный из полосы пружинной стали, имеющей после термообработки твердость HRC 50...55 ед. Для повышения износостойкости по окончании формирования основной массы утраченного материала производится наплавка электродами марки Т590. Отличительная особенность в том, что восстанавливать анкеры глубокорыхлителя можно многократно, при условии, что износ не превышает 32% от веса нового анкера это связано не с потерей массы боковых поверхностей анкера и его «крыльев».

#### Список литературы

1. Стребков, С.В., Сахнов А.В., Бондарев А.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 181 с.
2. Бондарев, А.В. Повышение эффективности крошения почвы стрельчатой лапой и ее долговечности при формировании геометрии рабочей поверхности армирующей наплавкой: монография / Бондарев А.В., Борозенцев В.И., Макаренко, А.Н., Пастухов А.Г., Слободюк А.П., Стребков С.В. – Москва, Белгород : ОАО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2015. – 149 с.
3. Патент на изобретение RU 2184639 С1. Способ наплавки износостойких покрытий / Стребков С.В., Булавин С.А., Макаренко А.Н., Горбатов С.А.; Заявка № 2001107977/02 от 26.03.2001. Оpubл. 10.07.2002, Бюл. № 19. – 3 с.

## ПРИЧИНЫ ИЗНАШИВАНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

**Щетинин В.Н., Стребков С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В процессе эксплуатации тракторов и автомобилей за двигателями ведется постоянный контроль и обслуживание и все же первыми из всех агрегатов они выходят из строя.

В большинстве случаев сроком службы двигателей определяется межремонтный срок работы тракторов и автомобилей. В свою очередь, срок службы двигателей обуславливается долговечностью его ответственных деталей [1-4].

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) – это тип двигателя, в котором сгорание топлива происходит внутри цилиндра двигателя. ДВС используются в различных типах транспортных средств, таких как автомобили, тракторы, комбайны и другие.

Анализ показывает, что на ресурс двигателя оказывает влияние комплекс факторов:

Условия эксплуатации: постоянные нагрузки, вибрация, перепады температур и влажности негативно влияют на состояние двигателя.

Качество топлива и масла: использование некачественных горюче-смазочных материалов ускоряет износ двигателя.

Стиль вождения: агрессивная манера езды с резкими ускорениями и торможениями приводит к повышенному износу двигателя.

Возраст техники: с течением времени даже при правильном обслуживании двигатель изнашивается, что может приводить к его поломкам.

Неисправности других систем автомобиля: например, неисправная система охлаждения может привести к перегреву двигателя и его преждевременному износу.

Практика показывает, что при одних и тех же конструктивных данных и одинаковых производственных условиях изготовления решающее влияние на срок службы деталей оказывают условия эксплуатации, в частности режимы работы машин. Так, при работе двигателей важнейшие факторы, влияющие на изнашивание деталей, – это абразивная среда, число пусков и остановок, температурный и нагрузочный режимы, вибрация и деформация деталей.

В результате проведенных испытаний тракторов установлено, что темп изнашивания многих деталей не находится в прямой зависимости от наработки машин, а обуславливается в большей степени конкретными условиями работы. В частности, разброс интенсивности изнашивания одноименных деталей двигателей в масштабе страны характеризуется коэффициентом вариации 0,625.

### Список литературы

1. Романченко, М.И. Диагностирование дизеля по моменту начала нагнетания топлива / М.И. Романченко, А.С. Новицкий // Сельский механизатор. – 2019. – № 12. – С. 40–42. – EDN MXEIZB.
2. Романченко, М.И. Совершенствование методики расчета эксплуатационного расхода топлива для дизельных грузовых автомобилей / М.И. Романченко, А.Г. Пастухов // Грузовик. – 2015. – № 6. – С. 27–36. – EDN UIKSEJ.
3. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.
4. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ» НА ПРИМЕРЕ ПЕРВИЧНОГО ВАЛА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА**

**Якубинский Р.Н., Новицкий А.С.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Проведенный анализ технического состояния валов позволил выявить их наиболее значимые дефекты, выборка была произведена на примере валов коробок передач наиболее распространенных тракторов, применяемых в АПК. Также был проведен анализ и выбор способов восстановления валов и проведено его обоснование. Из всех способов наиболее рациональным является способ восстановления валов вибродуговой наплавкой, так как он подходит по технологическому критерию, по критерию долговечности, а также по экономическому критерию и является наиболее выгодным [1-6].

Проанализировав номенклатуру деталей типа «вал», можно выявить следующие характерные особенности: 80% деталей тракторов изготовлены из стали 45; наибольшее количество деталей характеризуется диаметром от 30 до 80 мм; износ цилиндрических поверхностей – 50%; в основном износ составляет десятые доли миллиметров, износ поверхностей под подшипники 60%, а под втулкой 10% от общего количества различных видов износов [7].

Предлагается разработать механизм подачи проволоки для вибродуговой наплавочной головки ГМВК-2.

Приспособление состоит из двух основных частей: плиты крепления и механизма подачи. Плита служит переходным звеном между суппортом, обеспечивающим головке продольную подачу и разработанным механизмом поперечной подачи.

Разрабатываемое приспособление состоит из шпинделя, монтируемого в радиально-упорные подшипники, электродвигателя, ремённой передачи, плиты и ролика.

Приспособление закрепляют на каретке поперечного суппорта на месте резцедержателя. Шпиндель закреплён в подшипники и приводится во вращение через ремённую передачу.

Приспособление можно применять для восстановления валов, которые подразделяются на группы:

1) Валы и оси с бесступенчатыми поверхностями, работающие при трении скольжения. Например, распределительные валы, вилки выключения сцепления, разжимные кулаки тормозов и др.

2) Валы ступенчатые цилиндрические и крестовины, опорные шейки которых работают при трении скольжения, и аналогичные им детали, опоры которых имеют неподвижные посадки. Например, ведомые и промежуточные валы коробок передач, оси педалей сцепления, крестовины дифференциалов и др.

3) Валы ступенчатые, крестовины, опорные шейки которых работают при трении качения. Например, ведомые валы коробок передач, крестовины карданов, ступицы колес и др.

4) Цилиндрические детали, трущиеся в сальниковых уплотнениях. Например, фланцы и муфты ведущих конических шестерен задних мостов и др.

5) Разные детали (конические, плоские, фигурные поверхности). Например, толкатели клапанов, фланцы и вилки карданных валов и др.

#### Список литературы

1. Цыпкина, И.В. Средства ИКТ для управления процессами оказания услуг в автосервисе / И.В. Цыпкина, И.И. Титова, В.М. Порицкий // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский ГАУ, 2023. – С. 79–82. – EDN KEIHAN.

2. Варнаков, В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения [Текст] / В.В. Варнаков – М. : Колос, 2000. – 256 с., ил.

3. Бондарев, А.В. Анализ причин выхода из строя полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее : Материалы XXIII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2019 года. Том 1. – Майский : Белгородский ГАУ, 2019. – С. 69–70. – EDN JKULYW.

4. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х томах [Текст] / под ред. Косиловой А.Г. и Мещерякова Р.К. – М. : Машиностроение, – 1985. – 250 с., ил.

5. Техническое обслуживание и ремонт сельхозтехники в хозяйствах. Справочник. [Текст] / Под ред. В.А. Сизимова. – М. : ГОСНИТИ., 1992. – 200 с.

6. Пастухов, А.Г. Повышение надежности карданных передач трансмиссий сельскохозяйственной техники : специальность 05.20.03 «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» : диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук / Пастухов Александр Геннадиевич. – Москва, 2008. – 487 с.

7. Вал первичный [Электронный ресурс]. – Режим доступа – <http://satom.ru/p/54360506-val-pervichnyu-77-37-125-2/>.

# ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПО)

УДК 631.51

## ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Аркатов Д.И., Мачкарин А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Современный плуг выполняет ту же работу, что в свое время и заостренный сук – орудие первобытного человека: он придает верхнему слою почвы определенное строение – соотношение твердой фазы и разных видов пор. Естественно, что палка дикаря решала эту задачу с меньшим успехом, чем почвообрабатывающие орудия нашего времени. Однако принцип воздействия на почву при ее обработке остался практически тем же, что был и несколько тысяч лет назад. Строение пахотного слоя характеризуется соотношением капиллярной и некапиллярной скважности, порозностью и плотностью почвы. Обычно на черноземах Кубани при очень рыхлом состоянии пахотного слоя величина плотности меньше  $0,95 \text{ г/см}^3$ , общая скважность больше 64%. Соотношение капиллярной и некапиллярной скважности примерно около 55:45%. При рыхлом строении пахотного слоя плотность почвы близка к  $0,95\text{--}1,1 \text{ г/см}^3$ , общая скважность в пределах 58–64%, капиллярная ее часть составляет около 60–65%, а некапиллярная – 35–40% от всей порозности. Плотная почва имеет объемную массу  $1,25\text{--}1,36 \text{ г/см}^3$ , общую порозность 49–52%, а примерное соотношение капиллярных и некапиллярных пор 75–80:20–25%. Для сильно уплотненной почвы характерны повышение объемной массы более чем до  $1,35\text{--}1,45 \text{ г/см}^3$ , уменьшение общей порозности ниже 47–48% и значительное уменьшение доли некапиллярной скважности – до 5–10% [1, 2].

Использование обычного культурного плуга значительно изменяет показатели, характеризующие пахотный слой. Резко возрастает общая порозность. После вспашки она может быть 60–65% и более. Плотность уменьшается до  $0,8\text{--}0,9 \text{ г/см}^3$ . Снижается также величина капиллярной скважности до 50–55% от всего объема пор. На это последнее следует обратить особое внимание. Плужная обработка – одно из радикальных средств уменьшения большой величины капиллярной скважности, которая присуща почвам южно-предгорной зоны Краснодарского края (выщелоченные и слитые черноземы, тяжелые разности луговых почв, темно-серые и серые лесные почвы, а также уплотненные черноземы западин). Влияние вспашки на строение пахотного слоя тем сильнее, чем лучше крошится почва при обработке. Следует заметить, что во время пахоты вследствие давления плуга на почву может образоваться на глубине его хода плужная подошва – слой почвы толщиной 3–6 см, нередко с очень высоким уровнем плотности [3]. Выраженность плужной подошвы зависит, прежде всего, от влажности почвы во время вспашки. Увеличение количества воды в почве ведет к повышению плотности плужной подошвы и возрастанию ее

мощности. Нужно также указать, что подошва скорее образуется, если вспашка ведется при повышенной влажности на почвах тяжелого механического состава (слитые и выщелоченные, уплотненные черноземы, тяжелые серые и темно-серые, а также луговые почвы).

#### Список литературы

1. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.

2. Технологии механизированных работ в растениеводстве: Практикум по дисциплине Технологии механизированных работ в растениеводстве для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.

3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профили подготовки: «Технические системы в агробизнесе» и «Технический сервис в АПК») / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 55 с.

## СЕКЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Бойко И.Ю., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Проблемы обоснования конструктивных параметров почвообрабатывающих и посевных машин были и продолжают оставаться предметом исследования многих учёных и практиков [1].

Идея обрабатывать почву только тогда, когда это совершенно необходимо для роста и развития культуры – не нова: ученые и практики думают об этом давно. На основе многолетних исследований и опытов был разработан способ обработки почвы полосами, так называемый Strip Tillage – технология, которая все шире используется при возделывании пропашных культур, например, в Северной Америке при возделывании кукурузы на влажных и плохо прогреваемых почвах [2].

Из различных культур в севообороте технические культуры, особенно те, которые имеют хорошо развитые стержневые корни – рапс, сахарная свекла и кукуруза – требуют большого внимания. На плохую подготовку почвы и неправильное обращение с предшественником они реагируют очень чувствительно со значительными колебаниями урожайности. Учитывая их особенности, наряду с потребностью в экономии энергоресурсов и сохранением целостности окружающей среды в аграрном производстве все большее значение приобретают альтернативные технологии хозяйствования, одно из ведущих мест, среди которых принадлежит технологии Strip-Till (полосовая обработка почвы). Эту технологию уже достаточно широко используют во многих странах Европы и в целом во всем мире, что связано со многими преимуществами, необходимыми в определенных условиях производства [3].

Strip-Till представляет собой специальную технологию обработки почвы для выращивания строчных культур, для которой, в отличие от общераспространенных технологий, почва обрабатывается только полосами в рядах сева. Цель – создать пространство для оптимального прорастания корня растений благодаря целенаправленному разрыхлению именно в месте роста корневой системы и убрать пожнивные остатки с поверхности над рядком, оставляя при этом междурядья, защищенные соломой [4].

Техника, используемая в технологии Strip-Till, имеет ряд важных особенностей. Прежде всего, через довольно большую нагрузку при работе с рыхлением рядков на глубину до 20-25 см и даже больше рама агрегатов должна быть прочной и иметь характерную параллелограммную конструкцию. Это будет помогать ей лучше выдерживать большие нагрузки, особенно на тяжелых почвах. Мы предлагаем секцию агрегата для полосовой обработки почвы. В конструкции агрегата предусмотрены рабочие органы, которые разрезают почву (плоский вырезной диск), убирают с места формирования рядка пожнивные остатки (два плоских вырезных диска, установленных с углом наклона и атаки

в направлении от центра рядка), проводят глубокое рыхление (стойка с долотом), формируют рядок (два сферических вырезных диска, установленных с углом атаки в направлении центра рядка) и дообрабатывают поверхность (планчатый каток с вогнутыми планками) [5].

Данная технология имеет хорошие перспективы для применения в хозяйствах нашего региона. Исходя из опыта Европейских, Североамериканских стран и России, можно отметить целый ряд преимуществ технологии Strip-Till: полосное рыхление позволяет получать сравнимые или более высокие урожаи, чем при традиционной обработке, но при этом затраты рабочего времени и количество рабочих операций сокращаются.

#### Список литературы

1. Беляев В.И. Технология Strip-till: особенности конструкций машин ведущих мировых производителей и их применения / В.И. Беляев, Т. Майнелль, Р. Тиссен // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 086–091.
2. Лысенко И.А. Сравнение способов основной обработки почвы при возделывании зерновой кукурузы / И.А. Лысенко, В.В. Мелихов // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 4 (107). – С. 28–29.
4. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский: Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.
5. Strip-till и No-till: практика против скептиков // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 13 (237). – С. 74–81.
6. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Воробьев Д.Р., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Эффективные микроорганизмы, используемые в сельскохозяйственном производстве, выпускаются в виде препаратов, содержащий микробы полезного действия, как правило, в виде спор, которые находятся в пассивном устойчивом состоянии, что позволяет производить его длительное хранение до момента активации [1]. Активаторами действия активности ЭМ-препарата выступают свет и влага.

По дозировке ЭМ-препараты можно условно разделить на четыре группы: первая – высококонцентрированные (содержат более 60 штампов актиномицетных микроорганизмов), вторая – средне концентрированные (содержат около 20...60 штампов), третья – мало концентрированные (содержат до 20 штампов), четвертая – монокомпонентные (содержат один штамп).

В ходе анализа литературных источников нами выявлены основные положительные эффекты, достигаемые от применения ЭМ-препаратов в агротехнологиях полеводства и животноводства [2, 3, 4, 5]:

- 1) способствует улучшению азотофикации пахотных горизонтов;
- 2) можно использовать в технологиях, связанных с биологизацией земледелия;
- 3) улучшает процесс фотосинтеза, способствуя повышению урожайности сельскохозяйственных культур;
- 4) повышает плодородие почв;
- 5) угнетает патогенную почвенную микрофлору;
- 6) способствует ускорению сроков всходов сельскохозяйственных культур, цветению и созреванию растений;
- 7) повышает сроки хранения сельскохозяйственной продукции;
- 8) позволяет использовать в технологиях земледелия, направленных на получение экологически чистой продукции;
- 9) способствует снижению падежа животных и птицы при применении в молочном и мясном скотоводстве, свиноводстве и птицеводстве;
- 10) способствует улучшению поедаемости кормов, их перевариваемости и усвояемости, что в свою очередь способствует росту продуктивности;
- 11) способствует профилактике лечения различных заболеваний у животных и птицы, не оказывая при этом патогенного воздействия на организм;
- 12) при использовании в системах компостирования навоза и помета способствует значительному ускорению процесса, полученный компост не оказывает негативного влияния на почву, а наоборот приобретает качества, соответствующие высококачественному органическому удобрению.

Таким образом, эффективность использования эффективных микроорганизмов в сельскохозяйственном производстве подтверждена, однако остается проблема по точной дозировке данных препаратов на различных технологиях [6]. В нашей дальнейшей работе мы будем изыскивать направления, и предлагать технические средства для точного дозированного ввода препаратов с микроорганизмами для технологических линий животноводства и растениеводства.

#### Список литературы

1. ЭМ-препараты: принцип действия, способы применения. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://osadovod.ru/em-preparaty-princip-dejstviya-sposoby-primeneniya.html>.
2. Макаренко, А.Н. Система технологических процессов в животноводстве и растениеводстве / А.Н. Макаренко, О.А. Чехунов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2012. – 64 с.
3. Чехунов, О.А. Агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 80–85.
4. Чехунов, О.А. Агрегат для трамбовки силоса и внесения консерванта / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 4 (40). – С. 68–76.
5. Чехунова, Г.С. Эффективность биологически активной добавки Апи-Спира в животноводстве / Г.С. Чехунова, С.А. Корниенко // Достижения и перспективы развития животноводства. Материалы национальной научно-практической конференции, посвященной памяти В.Я. Горина. – 2019. – С. 118–120.
6. Сухамера, С.А. ЭМ-технология – Биотехнология XXI века / С.А. Сухамера. – Алматы : НПО «АРГО ЭМ-1», 2006. – 76 с.

## ПРОИЗВОДСТВО СУШЕНОГО ЖОМА

**Зубарев А.А., Белокобыльский А.А.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Сушеный жом, являющийся побочным продуктом свеклосахарного производства при переработке сахарной свеклы. Сушеный жом применяют в качестве корма для сельскохозяйственных животных, для производства комбикормов или кормовых смесей.

ЗАО «Сахарный комбинат «Большевик», расположенный в селе Головчино Грайворонского района Белгородской области, выпускает сушеный гранулированный жом.

Производственные мощности позволяют перерабатывать в сутки 2,8 тыс. тонн сахарной свеклы и около 750 тонн сахара-сырца. Два свеклопункта обеспечивают хранение 88 тонн сахарной свеклы, а склады позволяют хранить более 6 тыс. тонн сахара.

Для хранения сахарной свёклы применяется инновационная технология кагатирования с использованием интеллектуальной системы активной вентиляции. Это позволяет продлить срок хранения, обеспечить сохранность качества сырья для переработки, увеличить продолжительность производственной кампании до 150 дней и создать оптимальные условия для транспортировки сахарной свёклы на заводы. Непосредственно свекловичного жома ежегодно выпускается более 350 тыс. тонн [1].

В Белгородской области убрано 59,72 тыс. га посевов сахарной свеклы и в итоге 2023 года накопано 3261,63 тыс. тонн при урожайности 546,19 ц/га. В России, с начала текущего сезона переработали 45,7 млн. т сахарной свеклы.

Сушёный жом выдерживает длительное хранение, удобен для скармливания; используют в рационах как углеводный корм вместо корнеплодов. В 100 кг свежего жома 12 кормовых единиц и 0,6 кг переваримого белка, сушёного – соответственно 8,4 и 3,8, кислого – 8,7 и 0,8. Крупному рогатому скоту на откорме дают в сутки 50...60 кг свежего или кислого жома, молочному не более 40 кг. Сушёного жома дают молочным коровам до 4 кг; при больших дозах ухудшается качество молока и масла. Также жом используется как исходное сырьё для биогазовых установок.

В состав технологической схемы сушки свекловичного жома, в отличие от традиционной, которая разработана при участии сотрудников Белгородского аграрного университета, входят шнековый пресс и сушильная установка. Ими разработана конструкция шнекового пресса (патент №2173636), который позволяет отжимать жом до влажности 40...55%, а также конструкция сушильной установки (патент №2238492) с использованием в качестве теплоносителя отработанных газов котельных, работающих на газообразном топливе [2].

Сушилка и шнековый пресс, в сравнении с серийными машинами более универсальны в работе с различными видами кормов, менее металло- и энерго-

емки, они обладают лучшим и качественными показателями обезвоживания и сушки жома [3, 4, 5].

В определение основных параметров сушки входит: влагосодержание – это отношение массы воды к массе абсолютно сухого вещества, содержащегося в материале, %; влажность – это отношение массы влаги, содержащейся в материале, к общей массе материала, %.

Влажность материала, поступающего на сушку, определяют не менее чем по пяти пробам, отбираемым периодически в течение часа с транспортера при загрузке сушилки. От каждой пробы отбирают не менее двух навесок по 20 г каждая. Влажность определяют высушиванием навесок в сушильном шкафу в металлических стаканчиках в течение 5 ч при температуре  $(115 \pm 2)^\circ\text{C}$ , затем 40 мин – при температуре  $130^\circ\text{C}$ .

Взвешивание навесок для определения влажности проводят сразу после отбора проб исходного материала.

Определение температуры материала до сушки. Для измерения температуры материала пробы отбирают в специальные деревянные ящики с отверстием в крышке для термометра вместимостью не менее  $1 \text{ дм}^3$  одновременно с отбором проб на влажность. Измеряют температуру максимальным термометром в течение 6-8 мин, который передвигают через каждые 2-3 мин. При этом надо следить, чтобы ртутный шарик термометра не касался стенок ящика. Данные снимают при максимальном показании термометра. Измерения проводят с погрешностью  $\pm 1^\circ\text{C}$ . Вычисляют среднюю температуру за опыт, предельные отклонения. Вычисления проводят до целого числа. Пробы отбирают по площади насыпи вороха в девяти равномерно расположенных точках и по высоте насыпи в тех же точках каждого слоя ( в верхнем, среднем и нижнем).

#### Список литературы

1. ЗАО «Сахарный комбинат «Большевик» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://bolsugar.com/>.

2. Безотходная энергосберегающая технология сушки свекловичного жома / С.А. Булавин, В.Н. Любин, К.В. Казаков, А.С. Колесников // Белгородский агромир. – 2004. – № 2 (14). – С. 35–37.

3. Булавин, С.А. Безотходная энергосберегающая технология сушки и переработки свекловичного жома / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2009. – № 4. – С. 38–41.

4. Патент № 2268611 С2 Российская Федерация, МПК А23К 1/14, А23N 17/00, F26B 3/02. Способ и установка для переработки свекловичного жома : № 2003112287/13 : заявл. 25.04.2003 : опубл. 27.01.2006 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, В.А. Ветров [и др.] ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия.

5. Патент № 2250799 С1 Российская Федерация, МПК В01F 3/08, В01F 15/02. Смесь жидкостей : № 2004105898/15 : заявл. 27.02.2004 : опубл. 27.04.2005 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников, А.И. Шапошник ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).

## ТРАНСПОРТЕР НАВОЗООУБОРЧНЫЙ

**Казимов Д.Б., Белокобыльский А.А.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Проблема удаления навоза в животноводческих хозяйствах стоит на втором месте после кормового обеспечения. Травоядные животные едят непрерывно в силу низкой калорийности растительного корма, вследствие чего роют отходы своей жизнедеятельности без перерыва. Научно подтверждено, что многие экологические системы прошлого существовали только благодаря большому количеству навоза, и погибли с исчезновением травоядных [1].

Но если для природы большое количество навоза полезно, то в коровнике, конюшне или на свиноферме он является источником инфекций, рассадником паразитов и вредителей. Он одинаково плохо влияет на здоровье как животных, так и персонала, вызывая множество профессиональных заболеваний.

Выбор системы навозоудаления определяется типом выращиваемых в хозяйстве животных, типом кормов, технологией содержания, материалом подстилки и, разумеется, бюджетом на строительство или реконструкцию животноводческой фермы [2].

Благодаря системе навозоудаления в помещении с животными поддерживается благоприятный климат, снижается вероятность заболеваний скота. Кроме того, навоз является хорошим и востребованным на рынке удобрением, которое применяется для увеличения урожая на полях и частных подворьях.

ООО «Таоспектр» расположенное в селе Таврово Белгородского района Белгородской области, завод с историей с 1937 года, выпускает навозоуборочные транспортеры ТСН-2,0Б [3].

Транспортёр скребковый навозоуборочный ТСН 2,0Б предназначен для удаления из животноводческих помещений навоза с погрузкой на транспортное средство. В качестве подстилки применяется резаная солома, слаборазложившийся верховой торф, фрезерный торф, древесные опилки. Данное устройство может применяться во всех зонах России. В транспортёре применена клёпаная цепь с кованым звеном, обеспечивающая эффективную очистку навозных каналов.

Устройство и работа. Транспортёр состоит из горизонтального транспортёра, наклонного транспортёра и пусковой аппаратуры. Горизонтальный транспортёр состоит из следующих составных частей: привода; цепи со скребками; устройства натяжного; устройства поворотного.

Наклонный транспортёр состоит из следующих составных частей: привода; устройства поворотного; цепи со скребками; корыта.

Горизонтальный транспортёр производит уборку и подачу навоза из животноводческого помещения на наклонный транспортёр. Наклонный транспортёр перемещает навоз вверх по корыту и сбрасывает в транспортное средство или навозохранилище. Пуск наклонного и горизонтального транспортера осу-

ществляется при помощи пусковой аппаратуры. Горизонтальный транспортёр включается только после включения наклонного транспортёра [4].

Основные технические данные и характеристика: Тип конвейера – скребковый; Подача массы на 1 час основного времени, 5,7 тн; Скорость горизонтального движения цепи конвейера, 0,19м/с; Скорость наклонного движения цепи конвейера, 0,73м/с; Длина горизонтального цепного контура конвейера, 160м; Длина наклонного цепного контура конвейера, 13,25м; Коэффициент готовности – 0,98; Срок службы конвейера, 7 лет; Установленная мощность, 5,5 кВт; Масса, 2400кг; Длина корыта наклонного конвейера, 6400 мм.

Транспортёр скребковый для навоза ТСН-2,0Б состоит из наклонного транспортёра, в состав которого входят: корыто; цепи наклонного транспортёра; привода; ведущей звёздочки; узла крепления поворотного ролика, а также горизонтального транспортёра, в состав которого входят: рама; рычаг; привод; ведущей звёздочки; натяжного устройства; поворотного устройства; цепи горизонтального транспортёра и ящика управления [5].

Таким образом, применение систем удаления навоза на животноводческих комплексах способствует решению сразу нескольких задач: соблюдение чистоты в помещениях и, следовательно, сохранение здоровья животных; увеличение рентабельности комплекса, благодаря использованию навоза в качестве удобрения; снижение риска загрязнения экскрементами скота подземных вод, рек и озёр.

#### Список литературы

1. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
2. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 – профессиональное обучение (по отраслям) профили подготовки: «Сельское хозяйство. Технические системы в агробизнесе» / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 415 с.
3. ООО «Таоспектр» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://taospektr.ru/>.
4. Патент № 2250799 С1 Российская Федерация, МПК В01F 3/08, В01F 15/02. Смеситель жидкостей : № 2004105898/15 : заявл. 27.02.2004 : опубл. 27.04.2005 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников, А.И. Шапошник ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).
5. Региональные сельскохозяйственные машины (результаты испытаний) / С.А. Булавин, В.Н. Любин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина.

## ПОДТАЛКИВАТЕЛЬ КОРМОВ ПК-1

**Кравцов Д.А., Белокобыльский А.А.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Подталкиватель кормов ПК-1 производства АО «Слободской машиностроительный завод» толкает корма в сторону животных по всей длине кормового стола несколько раз сутки. Использование автоматического подталкивателя кормов позволяет снизить затраты на ручной труд и повысить продуктивность вследствие полного потребления рациона [1].

Автоматический подталкиватель кормов ПК-1 адаптируется к любому коровнику. В кормовом проходе он ориентируется при помощи ультразвуковых и индуктивных датчиков.

Отличительная особенность пододвигателя кормов ПК-1 от зарубежных моделей – это колеса большего диаметра, которые позволяют преодолевать ему все неровности и уклоны покрытия кормового прохода.

Модель оснащена двумя гелевыми аккумуляторами емкостью 100А/ч, благодаря чему подталкиватель имеет большой запас хода. Маршрут движения робота – подравнивателя кормов начинается и заканчивается в месте установки зарядной станции. Мимо нее он не проедет, даже если отсутствует электроэнергия. Подталкиватель может продолжить свой маршрут в любой точке кормового стола, в том числе, если он был аварийно остановлен или полностью выключен. Возможна настройка скорости электродвигателей при разном износе шин.

Подталкиватель кормов можно настроить на семь разных рабочих циклов в каждый из дней недели. Поэтому ПК-1 выполняет в разное время разную работу [2].

Из запасных частей, которые могут потребовать возможной замены – это только шины и скребок барабана.

Принцип действия подталкивателя кормов ПК-1. Подталкиватель кормов движется по кормовому проходу, обеспечивая сдвигание кормов в зону досягаемости животного по заранее запрограммированному маршруту, ориентируясь на показания ультразвуковых датчиков и индукционного датчика [3].

Таким образом, подталкиватель кормов ПК-1 движется по кормовому проходу на запрограммированном расстоянии от стойлового оборудования.

Индукционный датчик, установленный в зоне переднего опорного колеса (внутри барабана) взаимодействуя с металлической пластиной, смонтированной на кормовом столе, определяет начало и конец прямолинейной зоны подталкивания корма [4].

Переезд подталкивателя кормов ПК-1 на противоположную сторону кормового прохода происходит по ранее запрограммированному в ручном режиме маршруту. Заезд на зарядную станцию происходит аналогичным образом.

Технические характеристики подталкивателя/подравнивателя кормов ПК-1: Тип подталкивателя кормов – мобильный, самоходный; привод – электриче-

ский от АКБ; электрооборудование – 24В; тип подталкиваемых кормов – сено, солома, силос, сенаж, кормосмеси; габаритные размеры: длина 1660±50; ширина 1100±50мм; высота 1500±50мм.; масса агрегата 750кг; шины 15х4,5-8; рабочая скорость 10...12 м/мин; диаметр подталкивающего барабана 1080мм; Время зарядки 2ч; режим-работа/зарядка 40/60%; количество маршрутов – 10; количество персонала, обслуживающего подталкиватель кормов – 1чел; назначенный срок службы 5лет.

Преимущества автоматического подталкивателя кормов ПК-1: может быть адаптирован к любому коровнику; русский интуитивно понятный интерфейс пульта управления робота-подравнивателя кормов; возможность продолжить выполнять маршрут в любой точке кормового стола, даже если подталкиватель кормов был аварийно остановлен или полностью выключен; круг движения начинается и заканчивается на док-станции. Не проедет мимо зарядной станции, даже когда электроэнергия на ней отключена; запуск возможен как автоматически (по времени), так и вручную с кнопки на задней панели; работа подталкивателя по разным циклам дней недели (7 разных циклов). Поэтому робот может работать в разное время дня и делать совершенно разные циклы в зависимости от дня недели; нет ограничений по максимальной ширине полосы корма, так как расстояние настраивается; низкие затраты на эксплуатацию. Запасные части, требующие возможной замены – только щетка [5].

#### Список литературы

1. АО «Слободской машиностроительный завод» [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.smsz.ru/>.
2. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
3. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 - профессиональное обучение (по отраслям) профили подготовки: «Сельское хозяйство. Технические системы в агробизнесе» / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 415 с.
4. Патент № 2250799 С1 Российская Федерация, МПК В01F 3/08, В01F 15/02. Смесь жидкостей : № 2004105898/15 : заявл. 27.02.2004 : опубл. 27.04.2005 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников, А.И. Шапошник ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).
5. Казаков К.В. Энергетический источник биогаза / К.В. Казаков, А.С. Колесников // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 494–497.

## МЕХАНИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ БРОЙЛЕРОВ

**Лексин В.Е., Мачкарин А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Обеспечить поголовье сбалансированным рационом, который удовлетворяет потребности птицы в питательных веществах на всех стадиях ее развития, и который обеспечивает оптимальную эффективность кормления и прибыльность производства, не снижая характеристик благополучия поголовья.

Корм является основной статьей расходов бройлерного производства. Бройлерные рационы должны составляться таким образом, чтобы создать баланс метаболической энергии, протеина и аминокислот, минералов, витаминов и основных жирных кислот, которые обеспечивают оптимальный рост и продуктивность бройлерного поголовья. Общепринято, что выбор питательности рациона зависит от экономических предпосылок каждой компании или хозяйства. Это особенно важно по отношению к содержанию протеина и аминокислот. Более высокий уровень усваиваемых аминокислот увеличивает прибыльность производства, улучшая бройлерную продуктивность, особенно выход тушки и выход мяса. Оптимальный состав корма зависит также от конечной продукции данного бизнеса. Таким образом, приводимые рекомендации касаются как оптимизации дохода от производства живой птицы, так и от порционной разделки тушки. Увеличение прибыльности производства живой птицы схоже со снижением затрат на корм на кг живой массы; однако, при производстве птицы для разделки тушки эта взаимосвязь меняется. Для увеличения прибыльности порционной разделки часто бывает необходимо увеличить содержание усваиваемых аминокислот выше уровня, необходимого для оптимальной прибыльности производства живой птицы. Это происходит благодаря финансовой прибыли от производства дополнительного мяса при разделке бройлерной тушки [1].

Содержание обменной энергии в бройлерных рационах обуславливается, в основном, экономическими причинами. На практике выбор уровня обменной энергии может также зависеть от множества взаимосвязанных факторов (например, доступность кормового сырья, ограничения при изготовлении корма).

Обычно применяемый метод для указания содержания обменной энергии в корме заключается в выражении истинного уровня метаболической энергии (АМЕ) с нулевой поправкой на усвоенный азот. Информация об энергетическом содержании, выраженная таким образом, имеется во многих источниках. Приводимые здесь значения взяты из таблиц Всемирной научной ассоциации по птицеводству [2].

Значение АМЕ некоторых ингредиентов, особенно жиров, ниже для молодых цыплят, чем для взрослой птицы. Составляя бройлерные рационы, используя значения АМЕ, учитывайте этот фактор. Выражение содержания энергии с

точки зрения общей энергии компенсируют разницу усвоения ОЭ, когда она находится в ингредиентах разного типа (жиры, протеин или углеводы) и используется для различных метаболических целей. Применение этой новой системы расчета обменной энергии позволяет улучшить стабильность и возможность прогнозирования результатов бройлерного производства.

Некоторые типичные уровни обменной энергии приведены в таблицах Спецификаций бройлерных рационов. Эта информация является ориентировочной и не представляет непосредственную потребность птицы как таковую. Уровень энергетического содержания, который обеспечит среднюю экономическую прибыль, должен учитывать местные условия выращивания бройлерного поголовья [3].

Эксперименты доказали способность современного бройлера приспособивать свое потребление корма к различному содержанию обменной энергии в корме. Исследования также показали, что птица может увеличивать и уменьшать потребление корма на 10% с тем, чтобы компенсировать изменение энергетического содержания корма.

#### Список литературы

1. Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства. Практикум / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 195 с.
2. Justification of constructive and technological parameters of vibrating seeding unit / A. Machkarin, A. Ryzhkov, O. Chehunov, A. Makarenko // Engineering for Rural Development : 20, Virtual, Jelgava, 26–28 мая 2021 года. – Virtual, Jelgava, 2021. – P. 130-135. – DOI 10.22616/ERDev.2021.20.TF025.
3. Машины и оборудование в животноводстве: Учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов / Ю.В. Саенко, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 163 с.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСИЛИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСОК СТенок ОДНОКАМЕРНОГО ДОИЛЬНОГО СТАКАНА

Ляпин А. Ю., Асыка А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

На современном рынке имеются разнообразные конструкции доильных аппаратов, отличающихся друг от друга способом извлечения молока, количеством и соотношением тактов работы, управлением режимами в зависимости от скорости истечения молока и другими показателями. Однако, по мнению ряда ученых большинство известных доильных аппаратов не в полной мере соответствуют физиологии животных.

На практике, как правило, используют доильные аппараты с двухкамерными доильными стаканами, недостаток которых выступает сосковая резина, непосредственно контактирующая с сосками вымени. Очевидно, что отказ от сосковой резины имеет перспективное направление в совершенствовании доильной техники [1]. Кроме того, из анализа работы трехтактных доильных аппаратов видно, что благоприятно воздействует на сосок такт «отдых», за период действия которого восстанавливается кровообращение в соске, однако в серийных аппаратах имеется недостаток, связанный с возможностью обратного движения молока на участке доильный стакан – коллектор. Таким образом, при правильной организации движения молока из доильного стакана и периодическом снижении от номинального вакуумметрического давления до атмосферного в подсосковой камере доильного стакана, мы сможем отказаться от сосковой резины [2].

Мы считаем, что перспективное направление – создание доильного аппарата с однокамерными доильными стаканами, внутренняя часть которого будет иметь возможность подстраиваться под различные размеры сосков вымени, например, за счет наличия раздвигающихся подпружиненных стенок, которые в процессе доения будут контактировать с сосками, а при надевании разводиться [3].

В процессе доения на сосок со стороны стенок доильного стакана должно действовать усилие, равное усилию развиваемому самим соском во время доения, которое в свою очередь зависит от контактного давления между соском и доильным стаканом и площади контакта соска со стенками доильного стакана,  $m^2$ . На усилие, развиваемое соском, оказывает влияние переменный модуль упругости соска, коэффициент поперечной деформации соска (определяемый эмпирически), относительное удлинение соска в цилиндрическом и радиальном сечениях, радиальные перемещения соска и его радиус, а также технологические параметры работы доильного аппарата и в первую очередь величина вакуумметрического давления [4].

### Список литературы

1. Ужик В.Ф. Определение усилия, развиваемого соском вымени / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – № 4 (28). – Москва, 2017. – С. 135–138.
2. Мартынов Е.А. Доильный аппарат с управляемым режимом/ Е.А. Мартынов, О.А. Чехунов. Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – № 3 (19). – Подольск, 2015. – С. 96–99.
3. Доильный аппарат с однокамерными стаканами: монография / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.Н. Макаренко, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин, К.В. Казаков, И.В. Мартынова, А.В. Асыка. – Москва; Белгород : ООО «Центральный коллектор библиотек «БИБКОМ», 2018. – 257 с.
4. Патент на полезную модель N. 183480 (RU) Доильный стакан [Текст] / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.В. Асыка МКИ А 01 J 5/08 – № 2018116718; Заяв. 04.05.2018; Оpubл. 24.09.2018. Бюл. № 27.

## РОТАЦИОННАЯ БОРОНА

**Макаренко А.И., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В системе агротехники сельскохозяйственных культур ротационные бороны занимают одно из ведущих мест. Высокоэффективно применение ротационной бороны для аэрации почвы и мульчирования верхнего ее слоя, создания идеального фона для начального развития корневой системы растений, уничтожения до 100% нитевидных сорняков, что делает возможным переход к безгербицидным технологиям, а значит, к снижению затрат [1].

В хорошо обработанной почве создаются необходимые условия для заделки удобрений на оптимальную глубину, обеспечивается контакт почвенных частиц и удобрений, что способствует быстрой отдаче питательных веществ, росту и развитию растений.

Для того чтобы выполнить требование этой агротехники и на этой основе обеспечить получение запланированного урожая, приходится в короткий срок на одном и том же поле проводить 5-6 обработок, и применять большое количество машин [2].

Дело осложняется ещё тем, что работы по подготовке почвы в весенний период связаны с проведением весенне-полевых работ. А раздельное проведение операций по подготовке почвы, часто приводит к затягиванию агротехнических сроков.

Существующая технология обработки почвы связана с многократными проходами агрегатов по полю. Все это приводит к сильному уплотнению почвы колесами трактора. Известно, что на чрезмерно уплотненной почве урожай зерновых резко снижается, происходит плохое обеспечение влагой, затруднены процессы микробиологической деятельности [3].

При последующих обработках уплотненной почвы получается глыбистая разделка, что затрудняет проведение качественного ухода за растениями и уборку урожая.

Поэтому в настоящий момент встает вопрос о широком применении ротационных борон с упругими рабочими органами, которые позволяют проводить объемное рыхление на глубину до 5 см. Это предупреждает развитие эрозии почвы, способствуют уничтожению сорняков и подавлению их развития [4].

Исходя из особенностей возделывания озимой пшеницы, предлагается культиватор, состоящий из рамы, на которой крепятся секции с рабочими органами – двумя игольчатыми дисками, расположенными на качающемся подпружиненном рычаге.

Проектируемый культиватор позволяет получить качественное рыхление почвы со снижением сопротивления и забиваемости за счет вибрации стоек. Этот агрегат является универсальным: в зависимости от состояния и структуры почвы, его рабочие агрегаты взаимозаменяемы. Ротационная борона предна-

значена для довсходового и послеvсходового боронования озимых, пропашных, технических культур в стадии от 2-3 листиков.

Рама представляет собой балку в виде трубы специального профиля для крепления секций культиватора. Секции крепятся к раме с помощью специального устройства и могут свободно перемещаться на раме, т.е. можно бесступенчато регулировать ширину междурядий.

Ротационная борона имеет ширину захвата 6,3 м. Рама с гидравлическим механизмом перевода ее в транспортное положение и навесным устройством имеет смещаемые по ней секции рабочих органов, которые индивидуально копируют рельеф. Каждая секция состоит из подпружиненной стойки и двух дисков, закрепленных на качающемся рычаге.

При движении трактора диски начинают самопроизвольно вращаться (по типу дисковых орудий), заглубляются в почву, на глубину 3-5 см, за счет чего разрушается поверхностная корка. На выходе луча колеса из земли получается микровзрыв, благодаря которому происходит нагнетание воздуха в почву. В результате чего азот, содержащийся в воздухе, переходит в плодородный слой почвы и усваивается растениями [5]. Это дает возможность снизить дозы внесения азотных удобрений. Рабочими органами мотыги создаются идеальный фон для начального развития корневой системы растений, хорошо мульчируется верхний слой почвы, разрушается почвенная корка, тем самым, сохраняется влага.

#### Список литературы

1. Булавин С.А. Комплексы машин для возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях биологизации земледелия белгородской области / С.А. Булавин, В.Н. Любин, А.В. Рыжков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 29–31.
2. Булавин С.А. Агрегат для биотехнологической обработки почвы / С.А. Булавин, А.В. Рыжков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2007. – № 1. – С. 3–5.
3. Региональные сельскохозяйственные машины (результаты испытаний) / С.А. Булавин, В.Н. Любин, К.В. Казаков [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2007. – 440 с.
4. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.
5. Рыжков, А.В. Агрегат для обработки почвы при биологизации земледелия / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 4 (36). – С. 57–63.

## ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА

**Мирошников А.Е., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Проблема обеспечения регионов страны районированным, для конкретных условий, посевным материалом зерновых культур, трав, технических, масличных и овощных культур, с показателями качества согласно действующему государственному стандарту, является одним из главных вопросов в сельском хозяйстве.

Решение этой проблемы предполагает применение ресурсо-энергосберегающих технологий их подготовки и эффективных средств механизации приема, предварительной очистки, временного хранения зернового вороха, сушки, очистки высушенных семян и их хранения. Поэтому, создание таких технологий, машин, агрегатов и комплексов, способных при требуемой производительности увеличить выход семян требуемого качества и снизить затраты на их обработку, является весьма важной и актуальной проблемой, решение которой позволит увеличить производство зерна в России и экспортировать его в другие страны [1].

Послеуборочная обработка зерна, на сегодняшний день, один из трудоемких и ответственных процессов в зерновом производстве. Для правильной ее организации необходимы эффективные технологии и технические средства. Последовательность и количество операций по очистке зерна выбираются в зависимости от состояния исходного материала (засоренности и влажности) и его назначения.

Грамотно подобранная технология подготовки семян напрямую оказывает решающее влияние на экономические показатели любого производства. Выбор технологии должен быть ориентирован на природно-климатические условия, так как совокупность этих условий влияет на послеуборочную обработку зерна [2].

На сегодняшний день на предприятиях, чаще всего, изношенный парк техники, что влечёт за собой снижение эффективности работ по послеуборочной обработке зерна и как следствие потеря значительной части выращенного урожая [3].

Поэтому все вышеперечисленные проблемы заставляют активно искать оптимальные пути, изучать успешный российский и зарубежный опыт, внедрять новые технологии, снижать энергопотребление и повышать качество конечного продукта. Свежеубранное зерно называют зерновым ворохом, подчеркивая этим, что его предстоит еще подвергнуть послеуборочной обработке, которая является обязательным звеном процесса производства и хранения зерна.

### Список литературы

1. Технологии и средства механизации уборки, переработки и утилизации навоза / А.Н. Макаренко, С.А. Булавин, В.Н. Любин [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2013. – 334 с.
2. Технологии механизированных работ в растениеводстве: Практикум по дисциплине Технологии механизированных работ в растениеводстве для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.
3. Алейник, С.Н. Теоретические исследования процессов переработки и внутрипочвенного внесения жидкого навоза / С.Н. Алейник, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 1 (25). – С. 9–28.

## ПОСЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

**Неронов А.С., Мачкарин А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Озимая пшеница – одна из самых важнейших, наиболее ценных и высокоурожайных зерновых культур. Ее ценность состоит в том, что, зерно отличается высоким содержанием белка (16%) и углеводов (80%), наряду с яровой пшеницей ее широко используют в хлебопечении, кондитерской промышленности.

Отходы мукомольной промышленности, солому и полову используют на корм скоту. Наибольшую ценность представляет высококачественные сорта сильной, ценной и твердой пшеницы. В основу деления мягкой пшеницы на классы по силе муки (сильная, твердая и слабая) положены содержания в зерне белка, клейковины и качества клейковины. К сильной пшенице относят только сорта мягкой пшеницы с содержанием белка в зерне 14%, клейковины, клейковины первой группы качества более 28%, способные давать хлеб высокого качества (большого объема и пористый) не только в чистом виде, но и при добавлении к муке слабой пшеницы. За способность пшеницы улучшать слабую ее называют уличителем. К средней пшенице относят сорта с содержанием белка в зерне 11,0-13,9%, клейковины 25-27% (второй группы качества), мука из нее имеет хорошие хлебопекарные свойства, но не улучшают муку слабой пшеницы. Слабые пшеницы отличаются более низким содержанием белка (менее 11%), клейковины в них не менее 25% (третьей группы качества) [1].

Мука низкого качества дает хлеб плохого качества с небольшим объемом и плохой пористостью. К ценной пшенице относят сорта, которые по качеству зерна и технологическим свойствам близки к сильной пшенице, по отдельным показателям не соответствуют требованиям сортов – улучшателей. В полевых севооборотах под озимые отводят несколько полей: в дзвятипольных-3, семипольных-2. Севооборот – связующее звено в технологии возделывания озимой пшеницы, он снижает засоренность, распространение болезней и вредителей, повышает эффективность удобрений [2].

Основные требования к предшественникам: своевременное освобождение поля для последующей культуры для обработки почвы и посева, возможность очистить поле от сорняков, накопить и сохранить влагу и на этой основе обеспечить получение дружных всходов, хорошее развитие растения с осени, что будет способствовать лучшей перезимовки получения высоких урожаев. Лучшим предшественником для озимой пшеницы в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения (Северный Кавказ, Юго-Восточная часть Центрально-Черноземной зоны, Поволжье) – чистые пары, прежде всего черный пар [3]. Из других предшественников в этих районах можно использовать занятые пары – кукурузу на силос, однолетние травы, многолетние бобовые тра-

вы на один укос, зерновые бобовые культуры. В качестве не паровых предшественников могут быть использованы озимые, высеваемые по черному пару, ячмень, картофель и др.

#### Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. – 2021. – С. 130–135.

2. Технологии механизированных работ в растениеводстве: Практикум по дисциплине Технологии механизированных работ в растениеводстве для студентов среднего профессионального образования по направлению подготовки 35.02.07 – Механизация сельского хозяйства / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов, А.Н. Макаренко [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 86 с.

3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профили подготовки: «Технические системы в агробизнесе» и «Технический сервис в АПК») / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 55 с.

## ОБОСНОВАНИЕ ЦЕПНО-ДИСКОВОЙ СЕКЦИИ ЛУЩИЛЬНИКА

**Несветайло Р.О., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

В системе машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства большое место занимают дисковые почвообрабатывающие машины: лущильники, тяжелые (болотные), полевые и садовые бороны, плуги, лункообразователи, мульчировщики, дискаторы [1].

Лушение стерни – одна из важнейших полевых операций. В соответствии с надлежащими сельскохозяйственными процедурами лушение следует проводить как можно скорее после сбора урожая.

Простота конструкции, высокая производительность, малая склонность к забиванию растительными остатками, способность легко преодолевать препятствия, относительно малый износ рабочих органов, возможность обеспечивать поверхностную обработку почвы и другие преимущества делают дисковые почвообрабатывающие машины предпочтительными, а в отдельных случаях единственно возможными для применения.

Конструкции рабочих органов дисковых почвообрабатывающих машин оказывают влияние на качество и энергоемкость процесса обработки почвы. Известные конструкции дисковых лущильников включают батареи, с размещенными на осях рабочими органами. Из-за специфики конструкции дисковые батареи имеют ограниченную возможность копирования микрорельефа почвы [2].

Проблема повышения качества лушения почвы является важной задачей. Применение копирующих цепно-дисковых секций в лущильниках позволит качественно улучшить процесс обработки почвы и уменьшить число подшипниковых узлов.

Существуют различные способы крепления и размещения рабочих органов дисковых почвообрабатывающих машин. Проведенный патентный поиск показал, что существующие дисковые орудия в своей конструкции имеют три варианта крепления подшипниковых узлов.

1. Батарея, имеющая до 10 дисков, крепится к раме на двух стойках с подшипниковыми узлами.

2. Каждый диск крепится на индивидуальной стойке со своим подшипниковым узлом.

3. Диски попарно крепятся на индивидуальных стойках с подшипниковыми узлами [3].

Известные конструкции дисковых батарей обладают недостаточным копированием рельефа почвы, на два подшипниковых узла приходится небольшое количество дисков. А конструкции орудий с индивидуальным креплением дисков на стойках имеют подшипниковые узлы для каждого рабочего органа.

Нами была предложена цепно-дисковая секция лущильника, которая может включать до 50 дисков с креплением в двух подшипниковых узлах на кон-

цах секции. Каждый рабочий орган – диск с креплением в виде звена цепи. С одной или двух сторон секции (в зависимости от длины и количества дисков) подшипниковые узлы подпружинены. Предлагаемая конструкция цепно-дисковой секции позволит лучше копировать микрорельеф почвы, уменьшить число подшипниковых узлов, а также быстро производить замену дисков.

Дисковые цепи, изначально предназначенные для обработки растительных остатков, теперь используются для всего, начиная с первичной обработки почвы и заканчивая посадкой на пастбищах. Мульчирующие цепи используются в первую очередь для возврата растительных остатков в почву и подготовки лучшего посадочного ложа. Они скатывают остатки, измельчают и расщепляют их на меньшие куски для ускорения выветривания и разрушения микроорганизмов [4].

Как борьба с существующими сорняками, так и раннее прорастание семян сорняков являются областями, в которых дисковые цепи Келли имеют особое преимущество. Характер мелкой обработки почвы позволяет производить механическое срезание для борьбы с сорняками, в то время как растущая зависимость от гербицидов доказывает имеющуюся значительную проблему для фермеров во всем мире. Использование системы обработки почвы Келли, являются отличным инструментом для борьбы с гербицидной устойчивостью [5].

Цепь выполняет ценную роль, подготавливая посевное ложе на полях, которые были вспаханы и остались комковатыми или неровными. Сочетание натяжения цепи, веса, компоновки и формы диска позволило сконструировать цепи в соответствии с различными типами почв и областями применения, придавая машине универсальный характер.

#### Список литературы

1. Константинов Ю.В. Полуаналитическая модель взаимодействия дисковой секции лушильника с неоднородной по глубине почвой / Ю.В. Константинов // Агроинженерия. – 2024. – Т. 26, № 1. – С. 37–46.
2. Патент на полезную модель № 221209 U1 Российская Федерация, МПК А01В 21/08. рабочий диск дискового лушильника: № 2023118954: заявл. 18.07.2023: опубл. 25.10.2023 / В.Н. Муравитский.
3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский: Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.
4. Патент на промышленный образец № 139654 Российская Федерация. Рабочий диск дискового лушильника: № 2023504317: заявл. 31.08.2023: опубл. 14.12.2023 / В.Н. Муравитский.
5. Патент № 2352095 С1 Российская Федерация, МПК А01С 23/02. Комбинированный агрегат для обработки почвы и внесения жидких органических удобрений: № 2007137408/12: заявл. 09.10.2007: опубл. 20.04.2009 / В.М. Рязанов, С.А. Булавин, В.С. Быков [и др.]; заявитель ФГБОУ ВО Белгородская ГСХА.

## ПОСЕВ КУКУРУЗЫ

**Оксененко К.А., Мачкарин А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

При применении рекомендуемых технологий возделывания кукурузы к посеву приступают без разрыва с предпосевной обработкой почвы. Оптимальный срок посева кукурузы наступает с прогреванием десятисантиметрового слоя почвы до 10-12<sup>0</sup>С. Считается, что каждые сутки опоздания с посевом после оптимального срока приводит к снижению урожайности на 1%. При использовании системы минимальной и нулевой обработки почвы в связи с наличием на полях мульчи из пожнивных остатков почва прогревается медленнее, чем на полях с зяблевой вспашкой сроки посева отодвигаются к концу оптимального периода. В первую очередь необходимо высевать раннеспелые гибриды, которые обладают большей холодостойкостью [1].

Глубина посева. Важным агротехническим приемом при возделывании кукурузы является глубина заделки семян в почву, которая определяется способом подготовки почвы, состоянием увлажнения посевного слоя, энергией прорастания семян и стратегией ухода за посевами. При традиционной почвообработке и применении малоподвижных гербицидов, которые требуют не глубокую (4-5 см) заделку в почву, семена кукурузы размещают на 2-3 см глубже предпосевной заделки гербицида при культивации, т. е. на 6-7 см. На участках, где планируется возделывание кукурузы без применения гербицидов, заделка семян в почву должна быть 7-8 см, что позволит наиболее эффективно применить механические способы ухода за посевами [2].

Норма высева и густота стояния растений. Основной способ посева кукурузы – пунктирный, при ширине междурядий 70см. Чтобы улучшить контакт семян с почвой, надо сразу после окончания посева провести прикатывание кольчато-шпоровыми катками, если это позволяет состояние почвы. Для расчета нормы высева используют средние показатели всхожести, полученные при теплом, и холодном проращивании, которая должна быть для линий, родительских форм и гибридов не ниже 87-90%.

Оптимальная норма высева для каждого конкретного гибрида устанавливается его оригинатором (автором) и указывается в описании гибрида. Чаще всего она не превышает 70-75 тысяч всхожих зерен на 1 гектар. На практике она может быть увеличена в зависимости от показателей всхожести и засоренности. Необходимо подбирать районированные гибриды кукурузы не менее двух-трех групп спелости. Это позволит снизить напряженность уборочных работ, уменьшить потери от перестоя кукурузы на корню и получить более устойчивый урожай зерна при неблагоприятных климатических условиях [3].

Важным фактором получения высоких урожаев является густота стояния растений. Густота стояния перед уборкой, в зависимости от зоны увлажнения и

особенностей гибрида колеблется от 55 до 95 тыс./га. В количественном выражении это 15-22 шт. семян на три погонных метра.

Для обеспечения заданной густоты стояния растений кукурузы к уборке, с учетом всхожести семян, необходимо увеличить норму высева при традиционной технологии на 10%, а при мульчирующей, минимальной и нулевой на 15%.

#### Список литературы

1. Механизация, электрификация и автоматизация сельскохозяйственного производства. Практикум / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – 195 с.

2. Булавин, С.А. Результаты испытаний сеялки прямого посева / С.А. Булавин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. – № 1. – С. 119–125.

3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (профили подготовки: «Технические системы в агробизнесе» и «Технический сервис в АПК») / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2020. – 55 с.

## **АГРЕГАТ ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ**

**Половченко Н.С., Рыжков А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Получая урожай, мы забираем у земли органическое вещество, и если почва регулярно недополучает органику, она неизбежно истощается, со временем превращаясь в безжизненную массу. Применение минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов наносит вред не только человеку, но и убивает живые микроорганизмы в окружающей среде, почва окисляется и становится зависимой от минеральных удобрений. Природой так устроено, что нормальные почвы поглощают парниковые газы, а кислые выбрасывают. Остановить дальнейшую деградацию почв, мы можем только органическими удобрениями, регулярным внесением их в почву [1]. Система применения удобрений является важнейшим фактором для предотвращения деградации чернозёмов и расширения воспроизводства их плодородия и обеспечения положительного баланса органического вещества в почве путём внесения навоза и минеральных удобрений. Главной особенностью органических удобрений является то, что они содержат почти все необходимые для растений элементы питания, включая микроэлементы. Органические удобрения не только пополняют запас элементов питания почвы, но и улучшают её физические свойства. Особенностью органических удобрений является то, что их действие после внесения в почву имеет продолжительность не менее трёх лет, тогда как минеральных удобрений около года [2].

Независимо от используемого метода, важно вносить навоз в нужное время и в нужной норме, чтобы обеспечить эффективное использование питательных веществ сельскохозяйственными культурами. Избыточное внесение навоза может привести к загрязнению почвы и воды, а недостаточное – ограничить рост и продуктивность культур.

Важным фактором, который необходимо учитывать при внесении навоза на поля, является время внесения. В целом, лучше всего вносить навоз до посадки культур, так как это дает время питательным веществам впитаться в почву и стать доступными для растений [3].

Если навоз вносится после посадки, культурам может быть сложнее получить доступ к питательным веществам, а также возрастает риск поверхностного стока и потери питательных веществ.

При внесении навоза также важно учитывать содержание питательных веществ в навозе, поскольку различные виды навоза имеют разный состав питательных веществ. Например, куриный навоз содержит большое количество азота, а коровий навоз – большее количество фосфора. Подбирая тип навоза в соответствии с потребностями культуры, хозяйства могут оптимизировать свои

стратегии управления питательными веществами и максимизировать урожайность.

В Белгородской области большое количество животноводческих комплексов. С каждым годом их количество увеличивается, и в связи с этим возникает необходимость утилизировать колоссальный объём навоза и жидких стоков. До 2010 года допускалось поверхностное внесение органических удобрений, что негативно сказывалось на экологической обстановке. При этом происходила высокая эмиссия азота [4].

После утверждения технологического регламента использования навоза, стоков навозных, помета птичьего и компостов в качестве органических удобрений стало возможным только внутривпочвенное внесение жидких органических удобрений [5]. В связи с этим возникла необходимость в разработке агрегата для внутривпочвенного внесения жидких органических удобрений. Предлагаемый мною агрегат состоит из рамы, на которой в шахматном порядке закреплены лемешные органы. В первом ряду они имеют рабочую глубину около 40 см и способствуют разрушению плужной подошвы, во втором – глубину 10 см и канал для подачи жидких удобрений. Далее расположены сферические диски, с помощью которых производится закрытие внесённых удобрений. Применение данной конструкции позволяет минимизировать механическое воздействие движителей машинотракторных агрегатов, утилизировать отходы животноводства и повысить плодородие почвы.

#### Список литературы

1. Сидоров С.А. Исследование машин для внутривпочвенного внесения жидких органических удобрений / С.А. Сидоров // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2022. – № 1 (21). – С. 70–74.
2. Марченко А.Н. Обоснование параметров дозирующе-распределительной системы агрегата для внутривпочвенного внесения жидких органических удобрений и органоминеральных смесей / А.Н. Марченко, И.Г. Смирнов // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2019. – № 12. – С. 33–40.
3. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.
4. Абдулаев М.Д. Внутривпочвенное внесение жидких органических удобрений / М.Д. Абдулаев, Т.С. Байбулатов // Актуальные проблемы развития регионального АПК, Махачкала, 27–28 марта 2014 года. – Махачкала : ИП «Магомедалиева С.А.», 2014. – С. 194–195.
5. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.

## ВИДЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

**Поляков П.В., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Поверхностная система обработки почвы применяется при уплотнении почвы, засоренности поля сорняками или в случае возникновения необходимости заделать удобрения в верхний слой, а также для разрушения почвенной корки. Существует несколько видов поверхностной обработки.

Лушение (до 12-14 см), при котором происходит сплошное подрезание на заданную глубину, крошение, рыхление и оборачивание обрабатываемого слоя. Такой вид обработки помогает в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями растений, обеспечивает накопление и сбережение влаги в почве и активизирует аэробные микробиологические процессы. Кроме того, лушением в верхнюю часть почвы вносятся удобрения и заделываются растительные остатки. Лушение применяется в таких системах обработки почвы, как зяблевая и паровая, а также может заменять вспашку [1].

Культивация (5-12 см). Такой вид поверхностной обработки, который отличается от лушения тем, что здесь подрезание, крошение и рыхление осуществляется без оборачивания обрабатываемого слоя. В процессе культивации уничтожается сорная растительность, некоторые вредители и болезни растений, выравнивается поверхность почвы, измельчаются глыбы и комки, уничтожается почвенная корка, улучшается аэрация почвы, а также происходит защита почвы от ветровой и других видов эрозии. Культивация применяется при паровой, предпосевной и послепосевной системах обработки почвы [2].

Боронование является распространенным приемом поверхностной обработки, где орудиями выступают зубовые, дисковые, игольчатые и сетчатые бороны. В ходе боронования осуществляются крошение, рыхление, перемешивание и выравнивание поверхности почвы. Боронование сохраняет влагу в почве, уничтожает сорняки в период восхода и разрушается почвенная корка [3].

Шлейфование представляет собой прием, благодаря которому выравнивается поверхность почвы и измельчаются крупные глыбы и комки. От боронования данный вид поверхностной обработки отличается тем, что весной можно гораздо раньше «закрывать влагу» уже в то время, когда только подсохли верхушки гребней пашни [1].

Прикатыванием крошатся глыбы и крупные комки, уплотняется почва, выравнивается поверхность почвы, увеличивается водоподъемная способность почвы, обеспечивается лучший контакт семян с твердой фазой почвы, улучшаются тепловые условия почвы и уменьшается потеря воды. Данный прием применяется в таких системах обработки почвы, как предпосевная и послепосевная [2].

Малование является приемом поверхностной обработкой, в ходе которого выравнивается и частично уплотняется почва. Орудием при такой обработке является мала, которая в процессе движения срезает гребни, сдвигает крупные

комки, засыпает микроблюдца, чем подготавливает поле к нарезке поливной сети и орошению [3].

Окучивание представляет собой прием, в ходе которого специальным орудием (окучником) происходит рыхление и двустороннее раздвигание без оборачивания верхнего слоя почвы. Окучиванием уничтожаются сорняки в междурядьях пропашных культур, а также увеличивается рыхлый слой в рядке, улучшается аэрация почвы и в ней накапливаются питательные вещества.

#### Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. 2021. – С. 130–135.

2. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 44.03.04 – профессиональное обучение (по отраслям) профили подготовки: «Сельское хозяйство. Технические системы в агробизнесе» / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 415 с.

3. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 140 с.

## СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Свилогузов Н.А., Асыка А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Направления развития как отечественного, так и мирового АПК характеризуется возрастающим влиянием специализации и интеграции производства, широкого внедрения электроники и автоматики, увеличение инвестиций в науку и образование, создание роботов и робототехнических средств. Сегодня цифровое животноводство – это переход к инновационным методам ведения отрасли в этой сфере продиктован всей логикой ее развития. Производители понимают преимущество больших ферм, обеспечивающие сокращение издержек производства и учет требований рынка молока и мяса, возможности реализации крупных партий сырья при работе с переработчиками [1, 2].

Внедрение цифровых технологий сэконоит огромные ресурсы благодаря возможности относительно быстро установить проблему и исправить ошибку на определенном этапе производства. Это особенно актуально в сфере контроля качества продукции. Таким образом, интеллектуальные фермы – абсолютно новое направление на сельскохозяйственном рынке России. Это комплекс инновационных технологий, который позволяет повысить качество продукции, управлять производством при помощи компьютерных технологий и делает сельское хозяйство прибыльным и престижным бизнесом [3].

Среди менее крупных хозяйств так же распространены стационарные доильные установки, с доильными аппаратами, которые не позволяют обеспечивать автоматический контроль за интенсивностью выведения молока из вымени, автоматизацию режима функционирования доильного аппарата с учётом физиологических особенностей животных, стабилизацию вакуума в доильных стаканах [4].

Наиболее рациональный путь повышения эффективности отрасли молочного скотоводства по нашему мнению – применение имеющихся в хозяйствах технологий содержания коров с использованием существующих доильных установок, комплектуемых адаптивными доильными аппаратами.

Одним из наиболее важных условий, предусматривающих работоспособность доильного аппарата, является поддержание номинального вакуумметрического давления в подсосковой камере доильного аппарата при интенсивной молокоотдаче и снижение значения вакуумметрического давления до порогового при снижении молокоотдачи по каждой доле вымени в отдельности [5].

Вследствие адекватности режима доения, а также более полного выдаивания по четырем долям вымени ожидается повышение молочной продуктивности коров. За счет работы доильного аппарата в щадящем режиме в

начале и в конце доения возможно снижение уровня заболеваемости коров маститами.

#### Список литературы

1. Цифровое животноводство: перспективы развития / Ю.А. Иванов // Механизация, автоматизация и машинные технологии в животноводстве / ВНИИМЖ. Подольск, 2019. – № 1 (33) – С. 4–7.
2. Ужик В.Ф. Выбор направления совершенствования доильных аппаратов [Текст] / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Материалы 21-й научно-практической конференции «Научно-методические и организационные аспекты модернизации объектов животноводства», ФГБНУ ВНИИМЖ, 2018. – С. 48–50.
3. Чехунов О.А. Разработка и обоснование конструктивно-режимных параметров доильного аппарата [Текст] / О.А. Чехунов // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2015. – N. 1 (5). – С. 18–25.
4. Асыка А.В. Однокамерный доильный стакан [Текст] / Асыка А.В. // Материалы национальной (всероссийской) научно-практической конференции «Агроинженерия в 21 веке: проблемы и перспективы», посвященной 30-летию инженерного факультета им. А.Ф. Пономарева (28 октября 2019 г.) – п. Майский : ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2020. – С. 161–165.
5. К созданию автоматизированного манипулятора доения / Мартынов Е.А., Чехунов О.А.: Актуальные проблемы агроинженерии и пути их решения 2018. – С. 189–195.

## ДИСКОВО-НОЖЕВОЙ МУЛЬЧИРОВЩИК

**Старокожев И.Р., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

За последнее десятилетие в земледельческой практике ряда развитых стран, в том числе европейских, происходит переосмысление роли механической обработки почвы, ее назначения, функций и, в особенности, негативных последствий. В глобальном экологическом аспекте развитие почвообработки получило ярко выраженный процесс минимализации. Широкое применение в земледелии получают поверхностный, безотвальный чизельный, плоскорезный способы обработки почвы, позволяющие оптимизировать антропогенное воздействие на почву и обеспечивающие высокую продуктивность и устойчивость агроэкосистем. Безотвальная обработка широко применяется в большинстве стран мира [1].

Альтернативой существующей традиционной системе плужной обработки могут стать различные модификации систем мульчирующей минимальной и нулевой обработки, адаптированные к почвенно-климатическим условиям региона, включающие элементы биологизации (использование соломы и промежуточных сидеральных культур в качестве органического удобрения и мульчи) [2].

Научной основой системы мульчирующей и нулевой обработки почвы является оптимизация органического вещества в верхнем слое почвы, создание биологически активного мульчирующего слоя из перепревших и полуперепревших пожнивных остатков основных культур и биологической массы растений промежуточных культур в севообороте [3]. Это ведет к улучшению физического состояния почвы (саморазрыхлению, увеличению водопроницаемости, сохранению влаги в почве, уменьшению эрозии), агрохимического и агробиологического ее состояния (увеличению концентрации органического вещества, повышению микробиологической активности), уменьшению количества сорняков и улучшению фитосанитарного состояния посевов. Общеизвестно, что даже без применения удобрений внесение соломы позволяет сохранить бездефицитный баланс гумуса в почве [4].

Рабочие органы дисковых орудий должны обеспечивать надлежащее качество обработки почвы, высокую проходимость агрегата на объектах и минимальную энергоемкость выполняемого процесса. Одной из операций поверхностной обработки почвы является мульчирование посевов сидератов. Почва должна быть обработана на заданную глубину без пропусков и огрехов. Рабочие органы не должны забиваться почвой и растительными остатками. Поверхность поля после прохода мульчировщика должна быть слитной. Сидераты должны быть подрезаны на  $99 \pm 0,5\%$  [5].

Предлагается конструкция дискового мульчировщика с четырехследным размещением рабочих органов на раме. Предполагается, что такое расположе-

ние дисковых рабочих органов позволит качественно выполнить рыхление почвы, заделывать и измельчить сидераты.

Предлагаемый дисковый мульчировщик имеет ширину захвата 3,7 метра. Он состоит из рамы, на которой расположены четыре ряда дисков. Каждый диск закреплен при помощи крепления на индивидуальной пружинной стойке. Диаметр дисков составляет 500 мм. Угол атаки дисков не регулируется и составляет конструктивно  $0^{\circ}$ . Межосевое расстояние между рядами дисков составляет 600 мм. Близкое расположение задних рядов дисков, а также их размер позволяет качественно измельчать и на требуемую глубину проводить заделку сидератов.

При движении машин по полю выравнивающе-прижимное устройство распределяет кротовины и прижимает сидераты к полю по направлению движения орудия. Диски под действием массы мульчировщика врезаются в почву и вращаются. Режущими кромками ножей диски подрезают сидераты и пласт почвы на требуемую глубину, измельчают и крошат, заделывая сидераты. Последующие ряды дисков разбивают комья и доизмельчают сидеральные культуры. Применение данного мульчировщика позволит в кратчайший срок и с наименьшими затратами измельчить и распределить сидераты в почву.

#### Список литературы

1. Булавин С.А. Комплексы машин для возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях биологизации земледелия белгородской области / С.А. Булавин, В.Н. Любин, А.В. Рыжков // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2013. – № 6. – С. 29–31.
2. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.
3. Практикум по сельскохозяйственным машинам: учебное пособие для студентов сельскохозяйственных ВУЗов по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия / С.Н. Алейник, А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2020. – 55 с.
4. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.
5. Рыжков А.В. Агрегат для обработки почвы при биологизации земледелия / А.В. Рыжков, А.В. Мачкарин // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2022. – № 4 (36). – С. 57–63.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**Съедин Н.А., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Главная задача молочного скотоводства – дальнейшее увеличение темпов производства молока на основе увеличения молочной продуктивности коров. Важнейшим резервом роста молочной продуктивности является применение доильного оборудования, наиболее полно отвечающего физиологии животных [1, 2].

Следует отметить, что существующие конструкции доильных аппаратов отличаются большим разнообразием способов воздействия на сосок, о чем свидетельствует проведенный патентный поиск, обзор специальной литературы и приведенная ниже классификация [3, 4].

Доильные аппараты классифицированы по следующим признакам:

1. По характеру сбора молока:
  - а. в доильные ведра;
  - б. в молокопровод.
2. По способу доения:
  - а. попарного доения;
  - б. доение по каждой доле вымени;
  - с. одновременное доение.
3. По режиму доения:
  - а. с управляемым режимом доения:
    - по интенсивности молокоотдачи;
    - по соотношению тактов;
    - по частоте пульсаций;
    - по вакуумному режиму.
  - б. без управляемого режима доения.
4. По типу изменения режима доения:
  - а. дискретное;
  - б. плавное.

Приведенная классификация доильных аппаратов, разработанных как в нашей стране, так и за рубежом, свидетельствует о том, что существует довольно много различных конструктивных решений в этой области. Однако следует отметить, что подавляющее большинство доильных аппаратов рассчитано на клинически здоровых животных, а для доения коров в период болезни (животных с заболеваниями молочной железы и сосковых каналов) доильных машин практически нет, а существующие отличаются сложностью изготовления и эксплуатации.

Самое слабое место серийно выпускаемых доильных аппаратов – доильные стаканы, а именно их сосковая резина [5]. Изменение ее характеристик

влечет за собой изменение режима воздействия на сосок и вызывает торможение, а иногда и полное прекращение процесса выведения молока.

Следующий недостаток – наполнение доильных стаканов на соски. На это влияют многие факторы, в том числе величина вакуумметрического давления в подсосковой камере, расширение сосковой резины в такте сосания, несоответствие массы доильного аппарата режиму доения.

Еще один недостаток – обратный поток молока, а также образование в подсосковой камере аэрозолей, способствующих проникновению патогенных микробов в полости молочных цистерн вымени, что приводит к заболеванию животных маститом и к дальнейшей их выбраковке.

Поэтому вопрос совершенствования доильных аппаратов за счет разработки конструкции аппарата, оснащенного однокамерными доильными стаканами, является в настоящее время актуальным. Данным требованиям соответствует доильный аппарат, разработанный сотрудниками Белгородского ГАУ [6]. Недостаток указанного доильного аппарата – не соответствие физиологическим особенностям коров с различными по размерам и форме сосками. Следовательно, решение данного вопроса – одна из приоритетных задач в области механизации молочного скотоводства.

#### Список литературы

1. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, Е.А. Мартынов // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2015. – № 3 (19). – С. 96–99.
2. Чехунов, О.А. Доильный аппарат с управляемым режимом / О.А. Чехунов, А.В. Асыка // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 602–606.
3. Карташов, Л.П. Учебник мастера машинного доения / Л.П. Карташов, В.Г. Звизняцкий, Л.И. Сорокина – М. : Колос, 1994. – 368 с.
4. Механизация и автоматизация животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, А.И. Скляр [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 76 с.
5. Ведищев, С.М. Механизация доения коров: Учеб. Пособие / С.М. Ведищев – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 160 с.
6. Патент № 2411721 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат : № 2009143291/21 : заявл. 23.11.2009 : опубл. 20.02.2011 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия»

## АКТУАЛЬНОСТЬ КОМПСТИРОВАНИЯ НАВОЗА

**Чертов Н.О., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В Российской Федерации в настоящее время требованиями действующих нормативных документов запрещено использование свежего навоза, получаемого от животноводческих ферм с бесподстилочным содержанием скота. В соответствии с рекомендациями Министерства сельского хозяйства РФ по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета (РД-АПК. 1.10.15.02-08) органические отходы должны использоваться только после соответствующей переработки, в том числе и приготовления компостов [1].

В связи с высокой интенсификацией земледелия в РФ основная задача аграриев сводится к воспроизводству плодородия почв, создание бездефицитного баланса питательных веществ. Решение этой задачи немыслимо без применения органических удобрений, причем в форме наиболее благоприятной для растений. Использование исключительно минеральных удобрений не может решить данную проблему из-за отсутствия всех необходимых питательных веществ и дороговизны материалов [2, 3].

Наиболее перспективным направлением повышения культуры земледелия выступает применение органических удобрений, а в условиях Белгородской области с широко развитым животноводством – навоза. Перспективными направлениями утилизации навоза выступает компстирование, что дает возможность не только получить ценное биологическое удобрение, но и рационально использовать и обезвреживать отбросы и нечистоты животноводческих предприятий [4].

Произведем обоснование приготовления компоста из подстилочного навоза крупного рогатого скота (выявим достоинства компстирования) [5, 6]:

1) Консистенция компостов способствует хорошей транспортабельности и при заделывании в их почву они не прилипают к рабочим органам сельскохозяйственных машин и орудий.

2) Компост содержит большинство необходимых растениям микро- и макроэлементов в правильном их соотношении.

3) Компост не вымывается в глубокие слои почвы, а находится в зоне питания растений. Это связано с тем, что питательные элементы компоста находятся в соединении с органическими веществами, а не в виде растворимых органических солей, как в минеральных удобрениях.

4) Компост хорошо впитывает воду, благодаря чему не происходит застывание воды в глинистых почвах, а песчаных почвах лучше удерживается влага и как следствие питательные вещества.

5) Компост хорошо пропускает воздух, что способствует оживлению верхних слоев почвы и улучшению ее структуры.

6) Компост содержит большое количество питательных веществ и гумуса, и как следствие повышается плодородие почвы, здоровье и урожайность растений.

7) Компостируемые почвы создают благоприятные условия для жизнедеятельности ценных обитателей почвы – дождевых червей, жуков и других мелких насекомых, которые в свою очередь разрыхляют почву, способствуя высвобождению питательных веществ и улучшению структуры почвы.

8) Уменьшен риск «перекормить» растения компостом.

9) Относительно низкая стоимость по сравнению с минеральными удобрениями.

10) Компостирование, помимо навоза и отходов животноводства (объедья кормов, неиспользуемые корма, подстилочный материал и неиспользуемые минеральные удобрения), способствует улучшению экологической обстановки.

Таким образом, мы видим, что одним из перспективных способов утилизации навоза выступает его компостирование.

#### Список литературы

1. РД-АПК 1.10.15.02-08. Методические рекомендации по технологическому проектированию систем удаления и подготовки к использованию навоза и помета. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации – М. – 2008.

2. Чехунов, О.А. Агрегат для приготовления компостов с использованием эффективных микроорганизмов / О.А. Чехунов, Г.С. Чехунова, В.В. Воронин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 2 (38). – С. 80–85.

3. Мельников, С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм и комплексов / С.В. Мельников – СПб. : Агропромиздат, 1995. – 640 с.

4. Механизация и автоматизация животноводства / А.Н. Макаренко, В.Ф. Ужик, А.И. Скляр [и др.]. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 76 с.

5. Уколов, Г.П. Переработка навоза крупного рогатого скота / Г.П. Уколов, Д.С. Харченко – М. : КолосС, 2009. – 146 с.

6. Макаренко, А.Н. Система технологических процессов в животноводстве и растениеводстве / А.Н. Макаренко, О.А. Чехунов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2012. – 64 с.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ЯМЗ

**Чижов Р.С., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Одним из наиболее сложных в ремонте автотракторных агрегатов является двигатель. Это можно объяснить необходимостью использования специализированного оборудования для конкретных марки двигателей. К тому же такое оборудование стоит значительно дороже, чем для легковых двигателей. Также ремонт двигателей грузовых автомобилей требует более высокой квалификации работников. Исходя из этого, можно предположить, что организация ремонта двигателей является актуальным. Стоимость капитального ремонта двигателя определяется на основе системы дефектовки, которая предусматривает полную разборку двигателя, цифровое фото каждой отбракованной детали, составление дефектовочного акта, в котором отражены ГОСТ, наименование и цена запасных частей, подробный перечень проводимых работ. Система дефектовки позволяет дифференцированно подходить к ремонту каждого двигателя, повысить качество ремонта. Для организации ремонта двигателей ЯМЗ в условиях ремонтной мастерской необходимо приобрести технологическое оборудование. Перечень оборудования определяем исходя из технологического процесса ремонта двигателей. В этот список не включаем станки для шлифования коленчатых валов, расточки и хонингования блоков цилиндров, для притирки клапанов, которые имеются и функционируют в станочной мастерской хозяйства [1].

Современный машинно-тракторный парк хозяйства разнообразен, в нем имеется сложная и дорогостоящая техника. Именно от численности парка и его состояния зависит возможность проведения технологических операций по возделыванию той или иной культуры в сжатые агросроки. В большей мере от состояния автопарка сельскохозяйственного предприятия зависят эффективность работы уборочно-транспортных комплексов на заготовке сенажа, уборке зерновых и зернобобовых культур, кукурузы на силос, а также, пожалуй, на уборке самой трудоемкой культуры – сахарной свеклы. При этом в хозяйстве используется техника как новая, так прошедшая и требующая капитальный ремонт. Техническое обслуживание и ремонт является вынужденным и необходимым условием поддержания техники в исправном состоянии [2].

До недавнего времени в АПК Российской Федерации имелась сеть предприятий, занимающихся техническим сервисом. Развитие рыночных отношений привело к снижению качества обслуживания и значительному увеличению стоимости предоставляемых услуг. Это привело к тому, что все работы, связанные с ремонтом автомобилей, тракторов и сельскохозяйственных машин начали производить в ЦРМ хозяйств, за исключением случаев, когда требовалось использование сложного технологического оборудования, но, не имея специализированного оборудования, приводило к увеличению трудоемкости ремонтных операций и несчастных случаев при их проведении [3].

Поэтому вопрос оснащения ЦРМ современным специализированным оборудованием, позволяющим повысить качество выполнения и снизить трудоемкость ремонтно-обслуживающих работ, для хозяйства является актуальным.

### Список литературы

1. Justification of constructive and technological parameters of the vibrating seeding unit Machkarin A.V., Ryzhkov A.V., Chehunov O., Makarenko A.N. В сборнике: ENGINEERING FOR RURAL DEVELOPMENT. 20th International Scientific Conference. – 2021. – С. 130–135.
2. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138. – DOI 10.1088/1755-1315/845/1/012138.
3. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе / А.Н. Макаренко, А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков [и др.]. – п. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 140 с.

## ОДНОКАМЕРНЫЙ ДОИЛЬНЫЙ СТАКАН

**Юдин А.С., Асыка А.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Доение – наиболее ответственная операция во всей технологической цепочке производства молока, на эффективность которой оказывают влияние множество факторов [1].

Серийная техника для доения, несмотря на ее автоматизацию, а иногда и полную роботизацию имеет недостаток – доильные стаканы с сосковой резиной, контактирующие с живым организмом (выменем) и оказывающим на него ряд негативных воздействий, а также зачастую «не справляющимися» со значительным молочным потоком при доении коров высокой продуктивности [2]. Аппараты с классическими стаканами не решают проблему эффективного доения. Решить данную проблему попытались в Белгородском ГАУ, где под руководством В.Ф. Ужика было предложено несколько конструкций доильных аппаратов с однокамерными доильными стаканами [3, 4].

Произведенный патентный поиск конструкций доильных стаканов, отличающихся от общепринятых концепций – твердая гильза и эластичная вставка (резина) показал, что они также далеки от совершенства – требуют сложного изготовления, неудобны в применении, не универсальны к коровам с различными сосками.

Исключить указанные недостатки можно путем исключения сосковой резины из конструкции аппарата и применения аппаратов, конструктивные особенности и режимные параметры, которые подходили бы ко всем коровам, в том числе высокоудойным [5]. Но вместе с тем следует отметить и тот факт, что при использовании аппаратов со стаканами без сосковой резины, возникает ряд трудностей и в первую очередь с необходимостью применения стаканов разных типоразмеров для коров с разными диаметрами и длинами сосков.

Для решения проблемы применения стаканов разных типоразмеров для коров с разными диаметрами и длинами сосков разработан оригинальный доильный стакан, содержащий корпус присосок, ограничители, герконы и магниты. Ограничители выполнены в виде двух полуколец, одно из которых снабжено выступом, второе пазом, причем выступ одного ограничителя установлен в пазе другого ограничителя с возможностью перемещения [6]. На ограничителях установлены магниты, имеющие возможность контакта с герконами, расположенными на корпусе стакана. Ограничители закреплены внутри корпуса посредством штоков. Прижатие ограничителей к соску обеспечивают пружины, расположенные на штоках, причем жесткость пружин может быть изменена посредством установок регулировочных шайб.

Принцип работы стакана. В подсосковую камеру от коллектора подает вакуумметрическое давление. На катушки индуктивности подают электрический ток, в результате чего происходит притягивание магнитов, жестко закреплен-

ных на ограничителях, разводя их. Далее оператор надевает доильный стакан на сосок вымени, подачу электрического тока на катушки индуктивности прекращают, и ограничители под действием пружин смыкаются, охватывая сосок.

Изменяя жесткость пружин при помощи регулировочных шайб, регулируют усилие прижатия ограничителей к соску. При работе специальный выступ на присоске препятствует наполнению доильного стакана на сосок вымени.

По завершению доения на катушки индуктивности подают электрический ток, вызывающий притягивание магнитов, что приводит к расхождению ограничителей. Оператор производит снятие доильного стакана с соска вымени.

Использование данного доильного стакана без сосковой резины позволит повысить молочную продуктивность и снизить заболеваемость вымени коров маститом, а его оригинальная конструкция – отказаться от размерного ряда стаканов для коров с различными диаметрами сосков вымени.

### Список литературы

1. Теория и расчет адаптивного доильного оборудования для крупного рогатого скота / В.Ф. Ужик, О.В. Китаева, О.А. Чехунов [и др.]. – Москва; Белгород : Общество с ограниченной ответственностью Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2020. – 520 с. – ISBN 978-5-00129-159-6.

2. Ведищев, С.М. Механизация доения коров: Учеб. Пособие / С.М. Ведищев – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – 160 с.

3. Патент № 2250605 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/00. Доильный аппарат : № 2004110091/12 : заявл. 02.04.2004 : опубл. 27.04.2005 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.И. Скляр [и др.] ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия (Белгородская ГСХА).

4. Патент № 2411721 С1 Российская Федерация, МПК А01J 5/04. Доильный аппарат : № 2009143291/21 : заявл. 23.11.2009 : опубл. 20.02.2011 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов ; заявитель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородская государственная сельскохозяйственная академия».

5. Доильный аппарат с однокамерными доильными стаканами и управляемым режимом доения / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.И. Скляр [и др.] // Научные труды ГНУ ВНИИМЖ Россельхозакадемии. – 2004. – Т. 13, № 2. – С. 197–202.

6. Патент на полезную модель № 183480 U1 Российская Федерация, МПК А01J 5/08. Доильный стакан : № 2018116718 : заявл. 04.05.2018 : опубл. 24.09.2018 / В.Ф. Ужик, О.А. Чехунов, А.В. Асыка ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина».

## СТОЙКА ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ СО СМЕЩЕННЫМ РЕЖУЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ

Юрьев Д.А., Рыжков А.В.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, г. Белгород, Россия

Машинное улучшение структуры почвы глубокорыхлителями ориентировано на получение наилучших условий для дальнейшей высадки растений, накопления внутрипочвенной воды и защиту от ветровой и водной эрозии. Это предполагает обусловленные значения не только уровня крошения продуктивного горизонта почвы, но и плотности его сложения [1].

Технические культуры в севообороте, особенно те, которые имеют хорошо развитые стержневые корни – рапс, сахарная свекла и кукуруза – требуют большого внимания. На плохую подготовку почвы и неправильное обращение с предшественником они реагируют очень чувствительно со значительными колебаниями урожайности. Учитывая их особенности, наряду с потребностью в экономии энергоресурсов и сохранением целостности окружающей среды в аграрном производстве все большее значение приобретают альтернативные технологии хозяйствования, одно из ведущих мест, среди которых принадлежит биологизации земледелия.

При длительном применении классической технологии обработки почвы - вспашки снижается ее плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур из-за интенсивного разрушения и уплотнения вследствие многократных проходов машиннотракторных агрегатов (МТА) [2]. Многократные проходы МТА по полю способствуют распылению верхнего и уплотнению нижнего слоя почвы, что отрицательно влияет на плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Кроме того, при обработке почвы на постоянную глубину она подвергается уплотнению пахотного слоя рабочими органами сельскохозяйственных машин и ходовыми системами энергетических средств [2].

Основная обработка почвы при возделывании технических культур имеет наиважнейшее значение. Отказ от оборота пласта в биотехнологическом земледелии поставил новые задачи к основной обработке почвы. Чтобы способствовать развитию корневой системы, особенно технических культур, нужно повышать пористость почвы без смешивания слоев, во избежание разрушения структуры. Существующие стойки и лапы глубокорыхлителей поднимают почву по косой или спрессовывают ее горизонтально. При этом после прохода известных орудий безотвальной обработки почвы поверхность перестает быть однородной, и образуются неровности в виде холмов почвы [3].

Технология обработки почвы фирмы Агрисем заключается в образовании в почве складки и ее перемещения в виде волны. Мы предлагаем стойку со смещенным режущим элементом. При работе стойки данной конструкции центр силы поднятия располагается под центром силы тяжести требующей рыхления почвенной массы. Это выравнивание сил и сопротивлений оптимизирует мощ-

ность, необходимую для поднятия почвенной массы. Стойка лапы не прямая, а отклонена на  $10^\circ$  для облегчения поднятия и исключения деформации. Подобно ковшу со скошенными стенками для облегчения вываливания содержимого, лапа поднимает почву без смешивания слоев [4].

Предлагаемая лапа может сохранять полностью нетронутым растительный покров, при установке перед стойкой режущего диска, и может обрабатывать почву с травой на поверхности. Лапа позволяет разрыхлять почву, не разрушая ее структуру [5].

При работе лапы происходит сгибание почвы как хрупкого вещества, и образуются трещины. Это можно сравнить со сгибанием сварочного электрода, когда покрытие растрескивается. Поднятие пласта происходит без риска разрушения нижних слоев. Слой почвы опускается обратно без смешивания, структура сохраняется, обеспечивая капиллярность и не препятствуя росту корней технических культур.

#### Список литературы

1. Максимов В.П. Моделирование процессов восстановления структуры переуплотненных почв глубокорыхлителем / В.П. Максимов, А.Е. Ушаков // Вестник НГИЭИ. – 2022. – № 5 (132). – С. 23–34.
2. Повышение эффективности обработки почвы рыхлительным органом глубокорыхлителя / В.П. Чеботарев, Г.А. Радишевский, Г.Н. Портянко [и др.] // Агропанорама. – 2023. – № 3 (157). – С. 21–25.
3. Почвообрабатывающие, посевные и уборочные машины: учебное пособие / А.В. Мачкарин, А.В. Рыжков, К.В. Казаков [и др.]. – Майский : Белгородский ГАУ, 2021. – 415 с.
4. Кононов П.В. Как улучшить глубокорыхлитель? / П.В. Кононов, А.А. Макаров, Ю.П. Леонтьев // АгроБизнес. – 2024. – № 1 (86). – С. 204.
5. Ryzhkov, A.V. Comparative analysis of soil discarding by spherical disks / A.V. Ryzhkov, A.V. Machkarin, K.V. Kazakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Michurinsk, 12 апреля 2021 года. – Michurinsk, 2021. – P. 012138.

## БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ

**Яцуценко Ю.А., Белокобыльский А.А.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Биогазовая установка представляет собой герметически закрытую емкость, в которой при определенной температуре происходит анаэробное сбраживание органической массы отходов и т.п. с образованием биогаза.

Принцип работы всех биогазовых установок одинаков: после сбора и подготовки сырья, заключающейся в доведении его до нужной влажности в специальной емкости, оно подается в реактор, где создаются условия для оптимизации процесса переработки сырья [1].

Полученный биогаз, состоящий на 70% из метана, после очистки, собирается и хранится до времени использования в газгольдере. От газгольдера к месту использования в газовых приборах биогаз проводят по газовым трубам.

Теплотворная способность одного кубометра биогаза составляет в зависимости от содержания метана, 20-25 мДж/м<sup>3</sup>, что эквивалентно сгоранию 0,6–0,8 литра бензина; 1,3–1,7 кг дров или использованию 5–7 кВт электроэнергии.

Переработанное в реакторе биогазовой установки сырье, превратившееся в биоудобрения, выгружается через выгрузное отверстие и вносится в почву или используется как кормовая добавка для животных [2].

Биогазовая установка с объемом реактора 25 м<sup>3</sup> способна перерабатывать в мезофильном режиме до 1,2 тонн навоза в сутки и производить около 30 м<sup>3</sup> биогаза и чуть менее тонны жидких экологически чистых биоудобрений, норма внесения которых – от 5 до 7 тонн на гектар. Получаемые 30 м<sup>3</sup> биогаза достаточны для отопления 100 м<sup>2</sup> жилой площади, приготовления пищи и обеспечения горячей водой семьи из 5-6 человек. Установки большей мощности могут использоваться для производства электроэнергии.

Биоудобрение содержит органические вещества, которые увеличивают проницаемость и гигроскопичность почвы, предотвращают эрозию и улучшают общие почвенные условия. Органические вещества также являются базой для развития микроорганизмов, которые переводят питательные вещества в форму, легко усваиваемую растениями. Практика показывает, что урожайность растений при применении биоудобрений повышается от 10% до 200%, уничтожаются семена сорняков [3].

Система загрузки и выгрузки сырья в режиме непрерывной загрузки, оптимальная с точки зрения получения наибольшего количества биогаза и биоудобрений, а также стабильности работы установки, предполагает ежедневную загрузку сырья и выгрузку сброженной массы.

Системы перемешивания. Перемешивание сброженной массы в реакторе повышает эффективность работы биогазовых установок и обеспечивает: высвобождение образующегося биогаза; перемешивание свежего субстрата и популяции бактерий; предотвращение формирования корки и осадка; предотвраще-

ние появления участков разной температуры внутри реактора; обеспечение равномерного распределения популяции бактерий; предотвращение формирования пустот и скоплений, уменьшающих рабочую площадь реактора.

Перемешивание сырья может осуществляться следующими основными способами: механическими мешалками, биогазом, пропускаемым через толщу сырья и перекачиванием сырья из верхней зоны реактора в нижнюю. Рабочими органами механических мешалок являются шнеки, лопасти, планки. Приводиться в действие они могут вручную, или от двигателя.

Отсутствие системы подогрева позволит установке работать только в психрофильном режиме, и позволит получать меньшее количество биогаза и биоудобрения, чем в мезофильном и термофильном режимах. Для обеспечения более высокого производства биогаза и биоудобрений, а также лучшего обеззараживания сырья используются два метода подогрева: прямой подогрев в форме пара или смешивающейся с сырьем горячей воды и непрямой подогрев через теплообменник, где подогревающий материал, обычно горячая вода, подогревает сырье, не смешиваясь с ним.

Система сбора биогаза состоит из распределительного газового трубопровода с запорной арматурой, сборника конденсата, предохранительного клапана, компрессора, ресивера, газгольдера и потребителей биогаза. Система монтируется только после установки биогазового реактора в рабочее положение. Отверстие для отбора биогаза из реактора должно располагаться в его верхней части. Вслед за сборником конденсата устанавливается предохранительный клапан, а также водяной затвор, выполненный в виде емкости с водой, который обеспечивает пропускание газа в только одном направлении [4].

#### Список литературы

1. Совершенствование технологии сушки свекловичного жома / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.С. Колесников, В.В. Билько // Техника в сельском хозяйстве. – 2006. – № 4. – С. 43–44.
2. Патент № 2268611 С2 Российская Федерация, МПК А23К 1/14, А23N 17/00, F26B 3/02. Способ и установка для переработки свекловичного жома : № 2003112287/13 : заявл. 25.04.2003 : опубл. 27.01.2006 / С.А. Булавин, К.В. Казаков, В.А. Ветров [и др.] ; заявитель Белгородская государственная сельскохозяйственная академия.
3. Системы и оборудование для выращивания телят / С.А. Булавин, К.В. Казаков, А.В. Рыжков [и др.]. – Белгород : издательство Белгородской ГСХА, 2007. – 147 с.
4. Казаков К.В. Энергетический источник биогаза / К.В. Казаков, А.С. Колесников // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры технической механики конструирования машин, Майский, 24 января 2018 года / Редакционная коллегия: С.В. Стребков (председатель), А.Г. Пастухов (заместитель председателя), А.П. Слободюк, Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников, И.Ш. Бережная, О.А. Шарая, А.Г. Минасян, Компьютерная верстка: Д.Н. Бахарев, Н.В. Водолазская, А.С. Колесников. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 494–497.

## АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДИСКОВЫХ БОРОН СОВРЕМЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Глотов Н.Р., Леонов А.А.

ОГАПОУ «Ютановский агромеханический техникум им. Е.П. Ковалевского», с.  
Ютановка, Россия

Повышение продуктивности и устойчивости земледелия неразрывно связано с необходимостью оптимизации свойств почв и обработки плодородного слоя современными производительными сельскохозяйственными машинами. Сегодня сельскохозяйственная техника для работы на полях отличается хорошей производительностью. Информация о том, как классифицируются бороны, в чем состоят их преимущества, какими возможностями и функционалом они обладают, будет рассмотрена ниже.

**Цель анализа** – совершенствование теоретических основ, практических приемов и способов применения современных дисковых борон на черноземах Белгородской области.

Актуальной задачей для производителя сельскохозяйственных товаров является выбор наиболее эффективной техники из перечня субсидируемой, отвечающей конкретным условиям его хозяйствования.

Вопрос эффективности применения дисковых борон рассмотрен более подробно в опубликованных ранее научных работах авторов статьи [1].

Боронование – это эффективный процесс подготовки почвы к хорошему урожаю. Благодаря этому применение дисковых борон очень рентабельно. К преимуществам этой сельскохозяйственной техники относятся:

- Устройство дисковой бороны способствует уменьшению нагрузки на тяговую технику; это в свою очередь увеличивает ресурс трактора и срок эксплуатации его сцепного механизма; также уменьшается и количество потребляемого топлива, что также немаловажно, когда обрабатываются поля большой площади;

- Хорошие рабочие характеристики дисковых борон – средние показатели производительности борон составляют около 0,4-0,5 га за один час работы;

- Простота использования и технического обслуживания – на подготовку к работе уходит не более 10 минут; все ее конструкционные элементы надежно крепятся к раме и не требуют сложных регулировок и настроек; конструкция исключает их залипание землей, что повышает эффективность крошения и рыхления земной почвы;

- Есть возможность регулировать глубину обработки почвы – это свойство позволяет использовать одну и ту же технику для работы на разных грунтах при их подготовке под различные сельскохозяйственные культуры;

- Практичность применения – простой механизм сцепки (навесной или прицепной) позволяет использовать борону практически с любым трактором,

что исключает необходимость приобретения дорогой, более тяжелой сельскохозяйственной спецтехники;

– Относительно невысокая цена как самого оборудования, так и запчастей для дисковых борон [2].

Стандарты качества работы борон контролируются сельскохозяйственными требованиями. Основными из них являются:

- Четкое соответствие глубины обработки почвы заданным параметрам;
- Неравномерность глубины должна составлять не более  $\pm 1$  см;
- Полное уничтожение сорняков;
- Минимум поврежденных культурных растений – не больше 3%.

Состав машинно-тракторного агрегата (бороны и трактора) подбирается на основании следующих критериев:

- Конфигурации и размера поля;
- Общего состояния почвы;
- Состояния поля (с учетом боронования зяби или озимых культур).

Важным моментом в бороновании является подбор трактора. Для боронования традиционно применяется гусеничный трактор – сплошные гусеницы позволяют снижать нагрузку на почву. Допустимо применять трактора со сдвоенными колесами. Сопrotивляемость сцепа борон определяет величину тягового усилия трактора.

**Заключение.** Благодаря особому высокотехнологичному способу изготовления и обработки дисков, а также, материалу, из которого они изготавливаются, срок службы рабочих органов современных борон значительно увеличивается по сравнению с прежними машинами. Тем самым производительность обработки почвы увеличивается из года в год, а затраты на обслуживание уменьшаются. Дисковые бороны, представленные сегодня на российском рынке в широком ассортименте, могут использоваться для различных целей и видов работ, и соответственно, имеют ряд отличий. Так, они могут отличаться количеством и взаимным расположением дисковых батарей, наличием и типом катка, размером и формой дисков, а также другими параметрами. Оптимальный вариант техники зависит от конкретных условий и задач каждого хозяйства.

#### Список литературы

1. Петухов Д.А., Свиридова С.А., Бондаренко Е.В. Эффективность применения дисковых борон на лущении стерни колосовых культур // Матер. X Международной науч.-практ. Интернет-конф.ИнформАгро-2018. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2018: Научно-информационное обеспечение развития АПК. – С. 263–272.

2. Петухов Д.А., Свиридова С.А., Трубицын Н.В., Кравцова М.Е. Исследование потребительских свойств дисковых борон на лущении стерни озимой пшеницы / Д.А. Петухов, С.А. Свиридова, Н.В.Трубицын, М.Е. Кравцова // Техника и оборудование для села, 2019. – № 8 (266). – С. 42–48.

## ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ВИХРЕВОГО СЛОЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Дьяченко В.С., Рязанцев В.Г.  
ОГАПОУ «БМТК», г. Белгород, Россия

Актуальность проблемы продиктована запросами производства в целом ряде отраслей. А именно: для получения новых конструкционных материалов; для очистки сточных вод; для извлечения редкоземельных материалов из отходов рудопереработки; для организации рационального природопользования; для организации эффективных технологий производства биотоплива; для развития когнитивных технологий.

Развитие и использование Аппаратов вихревого слоя для разных видов обработки материалов в России ещё началось в 1967 году Логвиненко [1]. Принцип работы аппарата построен по принципу создания электромагнитного поля в рабочей камере, где располагаются ферромагнитные иголки, которые являются измельчающими телами.

Несмотря на последние достижения науки, в данный момент на территории большинства нашей необъятной страны животноводческие фермы, не все используют полноценные очистные сооружения. Зачастую применяются специальные котлованы (лагуны), куда помещаются отходы. Там они разделяются на жидкую и твердую части, после чего вывозятся на поля в качестве удобрения.

Например, в Евросоюзе подобные действия вот уже как больше десяти лет запрещены на законодательном уровне из-за опасности проникновения отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных в грунт и водоемы. Это приводит к снижению качества продукции растениеводства, а также росту заболеваемости населения и животных [2].

Проведя эксперимент, по очистке сточных вод в аппарате вихревого слоя было выявлено такая закономерность. Что процесс измельчения, перемагничивания, обеззараживания и перемешивания занимает 30 секунд. Также был использован флокулянт для выпадения мелкодисперсных частиц в осадок, который в последствие утилизируется, а оставшаяся вода используется как техническая [3].

Таким образом, аппарат вихревого слоя является своеобразным мощным электромагнитным миксером, совершающим вращение с угловой переменной скоростью. Такое движение нескольких сотен частиц приводит к быстрому перемешиванию и диспергированию компонентов [4].

Обрабатываемое вещество подается на вход аппарата в рабочую зону. При прохождении по рабочей зоне в магнитном поле ферромагниты обеспечивают мощнейшее вращательное перемешивание и перемагничивание вещества.

### Список литературы

1. Логвиненко Д.Д. Интенсификация технологических процессов в аппаратах с вихревым слоем / Д.Д. Логвиненко, О.П. Шеляков. – Техніка, 1976. – 144 с.
2. Вершинин Н.В., Вершинин И.Н. Установки активации процессов в промышленности и сельском хозяйстве. – М. : Издательство «Триада Плюс», 2004.
3. Рязанцев, В.Г. Аппарат вихревого слоя / В.Г. Рязанцев, И.О. Локтионов // Образование. Наука. Производство : Материалы X Международного молодежного форума с международным участием, Белгород, 01–15 октября 2018 года. – Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 1293–1297. – EDN QRPWQO.
4. Герасимов М.Д., Локтионов И.О., Локтионов О.Г. Результаты сверхтонкого измельчения материала в реакторе роторно-вихревого типа / Энерго-ресурсосберегающие машины, оборудования и экологически чистые технологии в дорожной и строительной отраслях. БГТУ им. В.Г. Шухова, 2018. – С. 60–67.

## **ЭТАПЫ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПРЕССОРА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ-740**

**Завьялов В., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Проверка технического состояния компрессора двигателя КамАЗ-740 включает в себя несколько важных шагов, чтобы убедиться в его работоспособности и эффективности.

### 1. Внешний осмотр:

– Проверьте внешний вид компрессора на наличие повреждений, протечек масла или воздуха.

– Убедитесь, что крепления и соединения компрессора надежны и не имеют заметных дефектов.

### 2. Испытание работоспособности:

– Запустите двигатель и обратите внимание на звуки компрессора. Шум должен быть равномерным без странных скрежетов или стуков.

– Проверьте, что компрессор надежно генерирует давление воздуха и поддерживает его на необходимом уровне.

### 3. Испытание на утечку:

– Проведите тест на утечку воздуха при работающем компрессоре. При обнаружении утечек необходимо их устранить, чтобы обеспечить эффективную работу компрессора.

### 4. Состояние фильтров:

– Проверьте состояние воздушных фильтров компрессора. Засоренные фильтры могут привести к снижению производительности и повышенному износу компрессора.

### 5. Смазка и обслуживание:

– Убедитесь, что компрессор смазан и обслужен в соответствии с рекомендациями производителя. Регулярное обслуживание поможет предотвратить поломки и продлить срок службы компрессора.

Проведение регулярной проверки технического состояния компрессора двигателя КамАЗ-740 поможет поддерживать его в хорошем состоянии, обеспечивать безопасную и эффективную работу транспортного средства.

### **Список литературы**

1. Технологические процессы ремонтного производства: учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Нагнетательные машины: учебное пособие / С.В. Антимонов, Р.Ф. Сагитов, В.Г. Удовин, Р.Н. Касимов. – Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2007. – 123 с.

## ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ-740

**Калинин Р.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Обслуживание главной передачи автомобиля КамАЗ-740 играет важную роль в обеспечении надежной и эффективной работы транспортного средства.

### 1. Регулярная замена масла:

– Проведение регулярной замены масла в главной передаче помогает предотвратить износ и сохранить корректную работу передачи. Рекомендуемая периодичность замены определяется заводом-изготовителем или руководством по эксплуатации.

### 2. Контроль уровня масла:

– Периодически проверяйте уровень масла в главной передаче, чтобы удостовериться, что он находится на необходимом уровне. Добавляйте масло при необходимости, следите за утечками.

### 3. Проверка состояния уплотнений и сальников:

– Осмотрите уплотнения и сальники главной передачи на наличие износа или повреждений. Замените уплотнения при необходимости, чтобы предотвратить утечку масла и повреждения внутренних деталей.

### 4. Обслуживание сцепления:

– Важно правильно настраивать механизм сцепления, чтобы избежать проскальзывания и износа деталей главной передачи. Регулярно проверяйте состояние сцепления и при необходимости регулируйте.

### 5. Проверка и замена деталей:

– Проводите регулярные осмотры главной передачи на предмет износа или деформаций деталей. При обнаружении проблемных участков, заменяйте детали для предотвращения серьезных повреждений.

### 6. Контроль зазоров и люфта:

– Проверяйте зазоры и люфты в главной передаче. При наличии нестандартных зазоров или люфтов, обратитесь к квалифицированному специалисту для регулировки.

Надлежащее обслуживание главной передачи грузовика КамАЗ-740 поможет продлить ее срок службы, обеспечит надежность и эффективность работы транспортного средства. Регулярный уход за главной передачей способствует безопасности и экономии средств на ремонте.

### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства: учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## ЗАМЕНА ШКВОРНЕВОГО МЕХАНИЗМА

**Маковик Д.А., Порицкий В.М.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Для большинства владельцев грузовиков замена шкворней является одной из самых больших сложностей в процессе эксплуатации автомобиля. Конструкция шкворней в большинстве своем остается неизменной для грузовиков разных марок или разных модельных рядов среди грузовиков одной марки, но именно замена данного элемента доставляет владельцам автомобилей КАМАЗ особую головную боль. Рулевая система любой машины постоянно подвергается большим нагрузкам, что в свою очередь ведёт к её постепенному износу и выходу из строя. Ставит автомобилиста перед фактом постоянного обслуживания и ремонта [1].

К функциональным особенностям шкворня относится обеспечение нормальной работы грузовика и безопасность эксплуатации. В процессе эксплуатации деталь принимает на себя большие нагрузки, что требует контроля его состояния и периодического ремонта шкворней. Выделяется ряд факторов, которые могут привести к неисправности детали: износ подшипников или опорных втулок; повышенная нагрузка; эксплуатация грузовика в тяжелых условиях; движение по неровным дорогам; неправильная работа элементов ходовой части; наличие чрезмерного люфта и т.д.

При обнаружении одного или нескольких из факторов надо незамедлительно и срочно обратиться в сервисный центр или ремонтную мастерскую [2].

Механизм работы шкворня заключается в соединении кулака и колесной балки спереди. Шкворень предназначен для обеспечения безопасности. По своей сути шкворень является стальным стержнем с повышенным уровнем прочности. В длину стержень 23,2 см и имеет диаметр – 4,5 см. В шкворне есть паз, который совпадает с отверстием кулака. Эта конструкция соединяется клином. Данная конструкция нужна, чтобы не допустить осевое смещение. Кулак может легко двигаться по стержневой в балке. В проушинах расположены втулки из бронзы, что способствует снижению силы трения и предотвращает ранний выход из эксплуатации различных элементов [3]. Верхняя крышка имеет клапан для смазки. Шприцевать шкворни надо постоянно. Пренебрежение данным правилом может привести к поломке и быстрому выходу из эксплуатации.

### Список литературы

1. Замена шкворней КАМАЗ-6520. Автосервис РАЛЛИ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rally36.ru/remont/zamena-shkvornej-kamaz-6520-97-foto.html>. Дата обращения : 01.03.2024 г.
2. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.
3. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.

## СЦЕПЛЕНИЕ – ДВИЖУЩАЯ СИЛА АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ

**Маракин А.М., Порицкий В.М.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Высокая проходимость, маневренность и приспособленность работать в различных условиях делает автомобиль КАМАЗ одним из основных средств перевозки грузов. Современные технологии не стоят на месте. Появляются все более совершенные модели с улучшенными рабочими качествами. Чтобы машина работала четко и отвечала всем требованиям безопасности, важно вовремя проводить техническое обслуживание всех механизмов. Одной из таких работ является регулировка корзины сцепления. Надёжность, отменные характеристики, экономичность – всё это можно сказать про грузовики КАМАЗ. Машины востребованы в хозяйстве, коммерческих и военных целях. Залог длительной и безотказной работы – постоянная проверка технического состояния [1, 3].

Основным элементом трансмиссии автомобиля является сцепление, которое служит с одной стороны защитой мотора от гашения колебаний и перегрузок, а с другой – обеспечивает соединение движущих узлов при переключении передач. В грузовых автомобилях используется двухдисковое, или фрикционное, сцепление, работающее за счет силы трения от крутящего момента и позволяющее увеличить ресурс агрегата. Само трение обеспечивается двумя ведомыми дисками, между которыми имеется проставка, что обеспечивает четыре поверхности соприкосновения.

Всегда актуальна регулировка сцепления КАМАЗ. В процессе всего срока службы узел испытывает колоссальные нагрузки. Грамотный подбор запасных частей и своевременное ТО станет гарантией продолжительной эксплуатации. Регулировка корзины сцепления КАМАЗ требует опыта и определённых знаний.

Появление отклонений от нормальной работы сцепления требует немедленного вмешательства. В сцеплении могут быть следующие основные неисправности: нарушение регулировки привода, вызывающее неполное выключение и неплавное включение сцепления, пробуксовку дисков износ фрикционных накладок ведомого диска, подшипника муфты выключения сцепления, манжеты рабочего цилиндра привода сцепления [2].

Настройка необходима при: возникновении треска при переходе на другую передачу; пробуксовке на больших оборотах; изменении свободного хода педали сцепления (оно имеет определённые цифровые значения).

### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.
2. Совершенствование технологии мойки деталей при ремонте техники / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 51–54. – EDN NPDGML.
3. Pastukhov, A. System approach to assessment of thermal stress of units of transmissions / A. Pastukhov, T. Parnikova, E. Timashov // Applied Engineering Letters. – 2017. – Vol. 2, No. 2. – P. 65–68.

## О СИСТЕМЕ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ

**Михайленко А.Д., Цыпкина И.В.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В двигателе КАМАЗА используется система смазки комбинированная. От размещения или условия работы масло в двигателе подаётся разными способами, под давлением, разбрызгиванием или же самотёком. Особенно нагруженные детали смазываются маслом под давлением, остальные же разбрызгиванием или самотёком. Смазывающая система в двигателе необходима, чтобы уменьшать трение в местах деталей, подверженных трению, выполнять функцию охлаждения основных деталей и узлов, сохранять ресурс деталей, очищать от продуктов износа и нагара, а также защищать от коррозии. Смазочным материалом в двигателе является масло [1].

Основные составляющие системы смазки двигателя КАМАЗ это: масляный насос; масляные фильтры тонкой и грубой очистки; поддон картера ДВС; маслозаборник; маслопроводы (масляные магистрали, каналы); масляный радиатор; датчики и приборы для контрольного измерения.

Начало циркуляции масла по системе начинается с поддона, забор масла происходит через маслоприёмник с установленным на нём сетчатым фильтром, после масло поступает в секции маслонасоса.

После нагнетающей секции маслонасоса масло под давлением по каналу поступает в полнопоточный фильтр, из него – в главную масломагистраль. А уже оттуда по каналам в блоке цилиндров масло поступает к кривошипно-шатунному механизму, газораспределительному механизму, топливному насосу высокого давления и компрессору [2]. В коленчатом валу имеется канал, по нему подаётся масло под давлением к шатунным подшипникам.

Толкатели и опоры штанг газораспределительного механизма смазываются пульсационной струёй, остальные детали смазываются самотёком или разбрызгиванием масла. Масло, которое снимается маслосъёмными кольцами со стенок цилиндра, отводится по сверлениям в канавках поршня и тем самым смазываются опоры пальца поршня. После из главной масляной магистрали масло поступает к термосиловому датчику, а если кран включения гидромурфты открыт, то и в гидромурфту.

К фильтру центробежной тонкой очистки масло подаётся из радиаторной секции маслонасоса, а после чего поступает в масляный радиатор через открытый кран включения масляного радиатора, а уже из него в поддон картера двигателя. В случае если закрыт кран включения масляного радиатора, тогда из центробежного фильтра тонкой очистки масло сливается в поддон картера через сливной клапан [2].

### Список литературы

1. Новицкий, А.С. Комплексный критерий оценки эксплуатационных свойств моторных масел / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев // Цифровые и инженерные технологии в АПК : Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 25 ноября 2021 года / Председатель оргкомитета: Стребков С.В. Заместитель председателя Голованова Е.В. Члены оргкомитета: Водолазская Н.В. Ломазов В.А. Миронов А.Л. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 53–55. – EDN ZWASUH.

2. Совершенствование технологии обкатки и испытания масляных насосов / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 55–58. – EDN ACFWXG.

## КПП ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ

**Хальцов Н.А., Порицкий В.М.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Коробка переключения передач, как и другие узлы автомобиля, нуждается в регулярной диагностике и текущем обслуживании. Самой частой из обязательных манипуляций, производимой с КПП, считается замена масла. При нормальной эксплуатации автомобиля менять масло желательно 1-2 раза в год, при усиленной – 2-4 раза. Одновременно с этим желательно проводить регулировку зазоров делителя, привода, рычаги переключения.

Согласно техническому регламенту, ресурс работы масла в коробке переключения передач на КАМАЗ рассчитан на 45–90 тысяч км или на 1000 рабочих часов. Но это не единый стандарт, так как грузовики, которые эксплуатируются в сложных условиях – в карьерах, на стройплощадках, добычных предприятиях, – обычно нуждаются в более частом обновлении технических жидкостей. В зависимости от того, какая модификация коробки передач установлена в автомобиле, отличается способ проверки состояния и уровня масла. В 14 и 15 моделях коробки передач удобно проверять масло по указателю на горловине, в 161 и ZF – по контрольным отверстиям на корпусе КПП [1]. Специальные инструменты для текущего обслуживания не нужны, достаточно универсального ключа для демонтажа пробок и снятия масляных фильтров.

Порядок действий при замене масла в коробке передач КАМАЗа включает несколько операций. Необходимо слить отработанное масло из коробки передач, затем залить в систему промывочное масло или свежее моторное. Вместимость ее составляет ~12 л. Далее нужно прогреть двигатель на холостом ходу 7–10 минут. После этого надо слить масло, залить в систему специализированное трансмиссионное масло с присадками для защиты элементов КПП от коррозии и окисления. Снова прогреть двигатель на холостом ходу 3-5 минут и проверить уровень масла и долить, если его уровень ниже отметки.

Менять масло обязательно нужно слегка подогретым, для этого желательно перед заменой проехать хотя бы 1-2 км по дороге или на стенде СТО. Требования к частоте обновления смазки обусловлены быстрым эксплуатационным износом деталей конструкции: шестерен, валов подшипников, приводных элементов. Регулировку зазоров рычага и привода проводят исключительно после замены заполнителя, чтобы построить систему для повышения КПД свежесмазанных узлов [2].

### Список литературы

1. Стребков, С.В. Топливо и смазочные материалы : Лабораторный практикум / С.В. Стребков, А.В. Бондарев. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – 214 с. – ISBN 978-5-905686-36-8. – EDN VSPBTP.
2. Центр технического оборудования. Коробка передач грузовика: устройство и принцип работы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://centr-teh.ru/blog/gruzoviki/korobka-peredach-gruzovika?ysclid=lte37rkvbn382315060>. Дата обращения 02.03.2024 г.

## РЕМОНТ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

**Редькин Н.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Ремонт шин грузовых автомобилей является важным аспектом обслуживания транспортных средств, поскольку правильное состояние шин напрямую влияет на безопасность и производительность автомобиля.

Важно осмотреть шины на наличие проколов, порезов, трещин, вмятин или других видимых повреждений. Крупные повреждения могут быть непригодными для ремонта и требовать замены.

При обнаружении повреждения, важно определить его характер и местоположение, чтобы принять решение о возможности ремонта. Например, повреждения боковин и плечей шины могут быть неремонтопригодными.

Для устранения проколов или порезов шины используются специализированные методы, такие как вулканизация (заплатка), шиномонтажные клеи и заплатки, чтобы обеспечить надежное устранение повреждений.

Важно следовать рекомендациям производителей шин и специалистов по ремонту при выполнении работ. Неправильный ремонт может привести к опасной ситуации на дороге.

После ремонта шин необходимо проверить балансировку колес, чтобы избежать вибраций и повысить комфорт и безопасность вождения.

При ремонте шин грузовых автомобилей следует соблюдать стандарты безопасности, использовать качественные материалы и оборудование, чтобы гарантировать надежность и долговечность ремонта.

Бережное отношение к шинам грузовых автомобилей и правильное проведение ремонта помогут обеспечить безопасность и эффективность их эксплуатации.

### Список литературы

1. Технологические процессы ремонтного производства: учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

## **ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ НАСОСА ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЯ**

**Романов А.А., Ковалев С.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, пос. Майский, Россия

Обслуживание и ремонт насоса гидроусилителя играют важную роль в поддержании хорошей работоспособности системы гидроусилителя руля автомобиля.

Проводите регулярную проверку насоса гидроусилителя на наличие утечек масла, аномальных шумов или нештатных вибраций. Регулярный осмотр поможет выявить проблемы на ранних стадиях.

Рекомендуется регулярно менять масло в гидроусилителе в соответствии с рекомендациями производителя. Чистое и свежее масло помогает поддерживать правильную работу насоса.

Периодически контролируйте уровень масла в гидроусилителе и доливайте его при необходимости. Обеспечение правильного уровня масла поможет предотвратить износ и поломки насоса.

При обнаружении утечек масла необходимо немедленно принять меры для их устранения. Утечка масла может привести к неисправности насоса и других проблем в системе.

Проводите техническое обслуживание насоса гидроусилителя в соответствии с рекомендациями производителя. Регулярная проверка и обслуживание помогут предотвратить возможные поломки.

Неправильный ремонт может спровоцировать серьезные последствия и повреждения системы гидроусилителя.

При обнаружении изношенных или поврежденных деталей в насосе гидроусилителя, замените их своевременно, чтобы предотвратить дальнейшие проблемы и обеспечить эффективную работу системы.

Следуя рекомендациям по обслуживанию и ремонту насоса гидроусилителя, вы сможете поддерживать надежную и безопасную работу вашего автомобиля, а также продлите срок службы системы гидроусилителя руля.

### **Список литературы**

1. Технологические процессы ремонтного производства: учебно-методическое пособие для проведения практических работ по профессиональному модулю ПМ 03 Техническое обслуживание и диагностирование неисправностей сельскохозяйственных машин и механизмов / Е.С. Батырев, А.С. Новицкий, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 166 с. – EDN OJCROC.

2. Ковалев, С.В. Инженерная этика и ее роль в профессиональном развитии / С.В. Ковалев, А.С. Новицкий, М.Г. Букат // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 17–18. – EDN FBLFUD.

## **ВЛИЯНИЕ ИЗНОШЕННЫХ АМОРТИЗАЦИОННЫХ СТОЕК НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И ИЗНОС ПРОТЕКТОРА ШИН**

**Хальцов Н.А., Порицкий В.М.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Амортизаторы и стойки являются элементами подвески. Их правильная работа очень важна для безопасной эксплуатации автомобиля. Амортизаторы и стойки предназначены для обеспечения плавности движения и эффективности управляемости, торможения и стабильности. Также они предотвращают преждевременный износ деталей подвески и шин. Если амортизаторы и стойки изношены, то в сложных условиях управление автомобилем будет непростой задачей, а водитель будет быстрее уставать из-за увеличения количества необходимых действий по управлению. Как и многие детали автомобиля, амортизаторы и стойки со временем изнашиваются. Когда износ начнет влиять на эффективность движения автомобиля, необходимо задуматься о замене изношенного компонента, чтобы восстановить характеристики управляемости и движения автомобиля. Последствия движения с изношенными амортизаторами или стойками могут быть различными, от неприятных до критически влияющих на безопасность [1].

Износ стоек и амортизаторов может отрицательно сказаться на эффективности тормозной системы. Может увеличиться тормозной путь, что может быть критично при аварийном торможении. Также увеличивается риск заноса на мокрой дороге.

Если на шинах есть признаки вмятин на протекторе или ускоренного износа, вероятно, способность амортизаторов или стоек поддерживать контакт колес с дорожным полотном уменьшилась. Это может влиять на безопасность, особенно на мокрой дороге: увеличивается риск аквапланирования.

Движение с неисправными амортизаторами или стойками отрицательно влияет на управляемость автомобиля. Автомобиль может сильно раскачиваться или резко смещаться в сторону на повороте, либо теряется контроль при встречном ветре. Со временем амортизаторы и стойки теряют способность контролировать смещение веса [2].

Изношенные амортизаторы и стойки могут отрицательно влиять на связанные с ними компоненты рулевого механизма, тормозной системы и подвески. По мере износа амортизаторов и стоек смещение подвески увеличивается, и другие компоненты рулевого механизма, тормозной системы и подвески могут пострадать. Этот дополнительный износ и нагрузка могут приводить к более быстрому износу связанных компонентов. Это может приводить к необходимости более дорогого ремонта.

### **Список литературы**

1. Бортжурнал. Стойка автомобиля: что это и чем она отличается от амортизатора. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://auto.ru/mag/article/stoyka-avtomobilya-cto-eto-i-chem-otlichaetsya-ot-amortizatora/?ysclid=lte0y2ahl2532223220&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F](https://auto.ru/mag/article/stoyka-avtomobilya-cto-eto-i-chem-otlichaetsya-ot-amortizatora/?ysclid=lte0y2ahl2532223220&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.ru%2F). Дата обращения 02.03.2024 г.
2. Романченко, М.И. Анализ мощностного баланса при качении колеса в ведущем режиме / М.И. Романченко // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2020. – № 2 (26). – С. 86–94. – EDN PLHDAK.

## ДЕМОНТАЖ И МОНТАЖ ВИЛКИ КАРДАННОГО ВАЛА

Ходырев И.Д., Батырев Е.С.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород, Россия

Карданный вал – атрибут практически любого заднеприводного и полноприводного автомобиля. Он входит в число незаменимых узлов трансмиссии, без которых автомобиль просто не поедет. Главная задача карданного вала – передать крутящий момент от одного агрегата к другому, оси валов которых между собой могут не только не совпадать, но и работать при постоянно изменяющихся межосевых расстояниях и к тому же в разных вертикальных и горизонтальных плоскостях [1].

Конструкции вилок кардана:

– Фланец-вилка. Этот элемент является частью кардана, при помощи которой он присоединяется к агрегатам – КПП, раздаточной коробке, редукторам мостов. С одной стороны, на нем действительно вилка, в проушины которой вставляются шипы крестовины. С другой собственно фланец для крепления, и чтобы избежать путаницы данный элемент чаще называют как раз фланцем;

– Подвижная вилка. Она устанавливается на одну сторону вала подвижно, то есть, может смещаться внутри трубы кардана, изменяя тем самым, при необходимости его общую длину. При описании этой вилки обязательно добавляют «скользящая». Стоит отметить, что есть варианты с «обратной» схемой конструкции, при которой цельным шлицевым наконечником оснащается как раз труба, и тогда хвостовик вилки скользит не внутри, а снаружи;

– Вилка шарнира. Единственная ее задача, это обеспечить соединение кардана и одной из крестовин. Она неподвижно крепится на трубе (приваривается) с противоположной от скользящей стороны, а в обозначениях значится как вилка карданного вала (карданного шарнира).

Как и в любом другом подобном элементе проушины вилки подвержены износу. До определенного момента это терпимо, а потом начинает сказываться на работе крестовины. При незначительном износе возможно восстановление самих проушин, но на поздних стадиях, а тем более при поломке вилку просто придется менять.

Допустимые величины изнашивания, как и степени деформации, определяются автопроизводителем для каждой модификации.

Если этот порог не превышен, то предполагаются такие способы восстановления [2]:

- наплавка ушек с последующей шлифовкой;
- установка компенсирующих вкладышей;
- правка щек на станках.

При деформировании щек нарушается соосность посадочных отверстий, а это означает, что установленная крестовина будет смещена относительно осей вращения, следовательно, получаем дисбаланс. То же самое касается ситуаций с чрез-

мерным истиранием поверхностей самих отверстий – «болтающиеся» в них подшипники не прибавляют конструктивной или технической правильности [3, 5].

Обнаружить такие проблемы можно визуально, а также по внешним признакам – стукам, увеличению шумности работы, биению. Если такие проявления игнорировать, то это вызовет ускоренный износ всех других деталей кардана вплоть до капитальной поломки. Поэтому нельзя пренебрегать регулярными осмотрами трансмиссии, а тем более откладывать устранение обнаруженных неисправностей и недостатков.

Замена вилок карданного вала объясняется тем, что посадочное место подшипника крестовины подвержено повышенным нагрузкам. Нагрузки увеличиваются в разы, когда крестовина неисправна. Если ее вовремя не поменять, то вилка кардана может деформироваться. Как правило, замена вилки кардана необходима после повреждения посадочного отверстия крестовины, а также из-за нарушения соосности отверстий.

Соосность отверстий и правильная геометрия имеют особое значение в работе кардана. От состояния вилки зависит работоспособность крестовины. Неправильно работающая крестовина вызывает вибрацию, а она в свою очередь влияет на работоспособность, долговечность деталей карданного вала и трансмиссии.

Финальный и обязательный этап в ходе любого ремонта карданного устройства – это проведение его балансировки. Она нужна для окончательной проверки карданного вала и даже в случае обнаружения дисбаланса в уже собранном механизме, можно уравновесить его балансировочными грузиками, привариваемыми на трубу карданной передачи. Карданный вал, прошедший грамотную балансировку, должен функционировать фактически без единого звука.

Балансировка является заключительной операцией при ремонте и восстановлении карданных валов. Именно качество балансировки вала определяет надежность и долговечность работы всех узлов и механизмов трансмиссии.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с. – EDN EAURMB
2. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.
3. Стребков, С.В. Особенности восстановления деталей сельскохозяйственной техники / С.В. Стребков, А.П. Слободюк // Материалы XXII международной научно-производственной конференции, Майский, 28–29 мая 2018 года. Том 1. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2018. – С. 236–238. – EDN XSZNXF.
4. Бондарев, А.В. Исследование дефектов полуоси колесного трактора классической компоновки / А.В. Бондарев, И.В. Цыпкина, И.И. Титова // Материалы Национальной научно-практической конференции, Майский, 28 ноября 2018 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2019. – С. 246–251. – EDN OUOMVV.
5. Pastukhov, A.G. Method of diagnostics of cardan joints transport and technological machines / A.G. Pastukhov, E.P. Timashov // Traktori i Pogonske Mašine. – 2013. – Vol. 18, No. 2. – P. 29–35.

## **ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП**

**Ходырев И.Д., Батырев Е.С.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Белгород, Россия

Перед современным машиностроением стоит задача обеспечения народного хозяйства недорогими и надежными расходными материалами. Для реализации этой задачи рабочие органы почвообрабатывающих машин изготавливают из недорогих сталей, а для обеспечения достаточного ресурса проводят поверхностное упрочнение, либо закалку. Одним из способов упрочнения является электроискровая обработка металлов.

Электроискровому упрочнению поддаются все черные металлы. Механизм процесса отличается значительной сложностью, представляя собой совокупность эрозионного, термического и термохимического процессов и контактного переноса материала [1].

Для упрочняющих электродов применяют твердые сплавы, составляющими которых являются карбиды титана и вольфрама и кобальт, феррохром, хром-марганец, хром, алюминий, белый чугун, сталь Ст3 и графит.

Различают три режима: мягкий, средний и грубый (жесткий). Ужесточение режимов повышает производительность, но понижает твердость и чистоту поверхности. Переход от мягкого режима к жесткому может понизить твердость поверхностного слоя [2].

Верхний белый слой упрочненной поверхности состоит из аустенита и мартенсита, нитридов железа и карбидов легирующих элементов. Белый слой образуется и в том случае, если электрод изготовлен из алюминия или меди. Подслой представляет собой структуру типа мартенсита и троостита, а иногда и сорбита.

Упрочнение деталей, не оказывая влияния на ударную вязкость, снижает сопротивление усталости в связи со значительными остаточными напряжениями растяжения в упрочненном слое и увеличением шероховатости поверхности. Имеется положительный опыт упрочнения режущего и штампового инструмента в промышленных масштабах [3].

Электроискровому упрочнению подвергают рабочие детали дорожных, строительных и сельскохозяйственных машин, работающих в абразивной среде.

Электроискровое упрочнение получило также применение для упрочнения культиваторных лап. Электроискровое упрочнение не требует предварительного нагрева деталей и последующей их термообработки; не вызывает коробления. Упрочненный слой имеет высокую износостойкость, а при достаточной глубине и соответствующем подборе электродов – высокую жаростойкость. Наклеп позволяет исключить неблагоприятное влияние электроискрового упрочнения на сопротивление усталости.

При электроискровой наплавке электроду сообщается вибрация, благодаря чему он получает возможность периодически замыкаться на поверхность.

Генератор подает напряжение и возбуждает искру, когда замыкание отсутствует. Искра уносит часть металла с кончика электрода и оплавляет его. При замыкании оплавленный металл кончика электрода прилипает к более холодному металлу поверхности, увеличивая производительность процесса. Так создается на поверхности тонкий (0,01–0,20) слой наплавки. Быстрое охлаждение наплавленного слоя упрочняет (закаливает) его. Электроды применяются из легированных сталей (30X13, 10X19H9T...), спеченных твердых сплавов (BK8, T15K6...) и иных сталей, сплавов, металлов, что позволяет увеличивать твердость наплавленного слоя [4].

#### Список литературы

1. Батырев, Е.С. Электроискровая обработка металлов / Е.С. Батырев // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке : Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 1. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 119–120. – EDN ZOWURR.

2. Электроискровая обработка – универсальный метод упрочнения деталей / А.С. Новицкий, Е.С. Батырев, С.В. Ковалев, А.Г. Серов // Инновационные технологии: опыт, проблемы, перспективы развития, Тверь, 25 октября 2023 года. – Тверь : Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2023. – С. 360–362. – EDN FNXWDQ.

3. Патент на полезную модель № 198789 U1 Российская Федерация, МПК А01В 15/00. Устройство для фиксации стрельчатой лапы при наплавке валиков : № 2019145408 : заявл. 26.12.2019 : опубл. 28.07.2020 / Н. Ф. Скурятин, А. С. Мацан, А. С. Новицкий [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина». – EDN HBQLLW.

4. Эксплуатационные испытания упрочненных стрельчатых культиваторных лап электроискровой обработкой / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2019. – № 1 (21). – С. 71–80. – EDN DBNGML.

## ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

**Худаев М.С., Цыпкина И.В.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Отклонения в работе механизма газораспределения при естественном износе деталей вызывают ухудшение динамики механизма, способствуют ускоренному износу сопряжений. Из общего числа отказов всех систем двигателя 25-27% приходится на ГРМ.

Основными неисправностями двигателя, обуславливаемые неисправностями ГРМ, могут быть следующие:

- уменьшение мощности двигателя, увеличение расхода топлива и масла;
- повышение дымности отработавших газов;
- уменьшение давления масла в системе двигателя при температуре выше 0°C;
- неустойчивая работа двигателя на холостом ходу;
- работа двигателя с перебоями или перегревом;
- подтекания жидкости в соединениях системы охлаждения [1].

Признаками неисправностей ГРМ являются стуки в головке цилиндра. Звонкий стук в головке цилиндра вызывается стуком клапанов о коромысла из-за большого теплового зазора между клапаном и носком коромысла.

Глухой металлический стук на холостом ходу и усиление его при подаче топлива являются признаком поломки клапанных пружин или заедании клапанов.

Неплотная посадка клапана на седло возникает при отсутствии или уменьшении теплового зазора между носком коромысла и клапаном, а также при нарушении несущей способности неподвижного соединения головка цилиндров – седло клапана [2].

При неплотной посадке клапана на седло на отдельных участках между клапаном и седлом образуются зазоры.

Раскалённые газы под давлением и с большой скоростью проходят в образовавшиеся щели, поэтому поверхности фаски в этом месте интенсивно корродируют, ухудшается прилегание фаски к седлу.

На поверхности фаски накапливаются продукты сгорания, вследствие чего нарушается герметичность соединения.

Анализ характерных повреждений клапанов и их сёдел показывает, что примерно 90% всех повреждений возникает при нарушении герметичности соединения седло–клапан.

При увеличении теплового зазора уменьшается высота подъёма клапанов, вследствие чего ухудшается наполнение и очистка цилиндров, растут ударные нагрузки и износ деталей ГРМ.

При очень маленьких тепловых зазорах, в результате сгорания или износа рабочих фасок клапана или седла клапана, не обеспечивается герметичность камеры сгорания, двигатель теряет компрессию, перегревается и не развивает полной мощности.

Наиболее часто встречающиеся неисправности ГРМ следующие:

- преждевременный износ посадочных поверхностей седла и клапана; износ направляющей втулки клапана;
- нарушение стабильности посадки в сопряжении седло клапана - головка цилиндров;
- деформация головки цилиндров;
- деформация седла и стержня клапана;
- деформация тарелки клапана; обрыв стержня клапана и коррозия; износ отверстий под толкатели;
- износ втулок распределительного вала; износ кулачков распределительного вала; износ коромысел клапанов.

Перед выполнением технических обслуживаний необходим индивидуальный контроль состояния ГРМ, позволяющий при помощи специального оборудования, без разборки двигателя заблаговременно выявить указанные выше скрытые неисправности и определить перечень профилактических и ремонтных воздействий.

Оценивать техническое состояние ГРМ следует по диагностическим параметрам, а определить необходимость выполнения операций обслуживания и ремонта – по предельным значениям этих параметров.

Характерный дефект штанг: ослабление посадки наконечников и погнутость стержня штанги.

Характерными дефектами клапанов являются износ рабочих фасок, погнутость стержня, облом тарелки клапана, износ торца клапана.

Характерными дефектами толкателей являются износ тарелки, раковины на рабочей поверхности, износ стержня.

Изношенные тарелки и стержни толкателей восстанавливаются хромированием. После восстановления клапаны притираются в седлах головок цилиндров.

#### Список литературы

1. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : Учебное пособие по дисциплинам «Технология ремонта машин» и «Надежность и ремонт машин» предназначено для студентов инженерного факультета по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия (уровень – бакалавриат), профили – Технический сервис в АПК, – Технические системы в агробизнесе / С.В. Стребков, А.В. Сахнов. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2016. – 182 с. – EDN EAURMB.

2. К выбору технологии восстановления внутренней поверхности цилиндра двигателя внутреннего сгорания / А.В. Сахнов, А.В. Бондарев, С.В. Стребков [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке : Материалы национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 45-летию ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, Майский, 20 ноября 2023 года. – Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2023. – С. 59–62. – EDN LIQYBO.

3. Стребков, С.В. Технология ремонта машин : учебно-методическое пособие / С.В. Стребков, А.В. Сахнов, А.В. Бондарев. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – 181 с. – EDN GTLALV.

## ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК

**Вашкин Д.А, Мануйленко А.Н.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Промышленная водоподготовка (водоочистка) включает в себя операции по предварительной обработке водных ресурсов в различных отраслях сельскохозяйственного производства. Она предполагает использование различных технологий и технических средств, в зависимости от поставленных целей. Контроль уровня заражения воды проводят с помощью бактерий группы кишечной палочки, соответственно ГОСТ 12.3.002–2014. Методы очистки и обеззараживания воды можно разделить на: химические (реагентные), физические (механические), электрофизические, и комбинированные [1, 2, 3].

Химический метод подразумевает очистку и обеззараживание водных ресурсов при помощи активных веществ-реагентов, таких как хлор и его соединения, ионов серебра, йода и марганцовки, которые угнетающе воздействуют на вредные микроорганизмы. Обеззараживанию подвергают ту воду, которая прошла все предварительные стадии очищения, такие как, коагуляция, осветление, фильтрация [1].

Физический метод подразумевает собой очистку жидкости специальными фильтрами обратного осмоса. Главный элемент таких устройств – полупроницаемая ультратонкая мембрана. Фильтры обратного осмоса удаляют до 95% примесей, в том числе некоторые виды бактерий и крупные вирусы. Очищенная вода данным способом нуждается в дополнительной дезинфекции [2].

Электрофизический метод представляет собой безреагентные технологии, использующие для очистки воды не химические реакции, а физические явления, вызванные электрическим током [2].

В настоящее время, одними из эффективных технологий для обработки и обеззараживания водных ресурсов являются – ультрафиолетовое излучение и озонирование. Ультрафиолет воздействует на клетки, создавая поперечные сшивки в ДНК, вследствие чего клетка теряет возможность делиться и погибает. Наиболее эффективен процесс обработки УФ излучением в прозрачной очищенной воде, так как различные примеси не дают лучам проникнуть в толщу воды. Озон обладает сильным окисляющим воздействием. Он проникает внутрь клетки и разрушает ее стенки, приводя к гибели бактерии. Это вещество не только является сильным антисептиком, но также обесцвечивает, дезодорирует воду, улучшает её вкус и окисляет металлы. Озон работает быстро и избавляется практически от всех микроорганизмов, находящихся в воде, обгоняя по этой характеристике хлор [1-5].

При использовании комбинированного метода обработка водных ресурсов происходит в сочетании химического, механического и электрофизического методов [5].

Весь процесс очистки и обеззараживания водных ресурсов можно разделить на несколько основных стадий. Проведение большинства из них является обязательным и декларируется нормативными документами, необходимость других определяется в зависимости от исходных характеристик жидкости. Использование того или иного метода в каждом конкретном случае определяется характером загрязнения и степенью вредоносности примесей. Основная задача очистки водных ресурсов в промышленности – обеспечение соответствия её качества требованиям потребителей.

Отмечено, что основными преимуществами электрофизического метода обработки водных ресурсов, по сравнению с физическим и химический, является то, что вода не приобретает сторонних запахов и вкуса, а процесс не подвержен воздействию таких факторов как влажности и температура. Рекомендуется в системах водоподготовки сельскохозяйственных объектов использовать комбинированный метод очистки и обеззараживания воды, где система фильтрации будет сочетать в себе ультрафиолетовые и озонаторные установки. Такой способ обработки позволит получить высокое качество питьевой воды при меньших затратах.

#### Список литературы

1. Суслов, В.В. Современные способы очистки воды: методы и перспективы развития / В.В. Суслов // Аллея науки. – 2017. – Т. 2, № 11. – С. 234–239.
2. Волкова, С.Н. Ресурсосберегающая технология высокоэффективной очистки и обеззараживания воды и продуктов питания / С.Н. Волкова, А.В. Шлеенко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 1. – С. 44–46.
3. Лавринова, Е.В. Микроскопические грибы и их воздействие на организм человека и животных / Е.В. Лавринова, В.В. Семенютин // Материалы международной студенческой научной конференции. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 53.
4. Романовский, В.И. Растворимость озона в воде по высоте столба жидкости / В.И. Романовский, А.Д. Гуринович, В.В. Лихавицкий // Водоочистка. – 2017. – № 2. – С. 36–41.
5. Непогодин, А.М. Технологическая схема очистки и обеззараживания мутных и цветных, природных вод, содержащих антропогенные примеси / А.М. Непогодин, А.А. Щенина // Научные механизмы решения проблем инновационного развития: сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции. – Уфа : Общество с ограниченной ответственностью «Агентство международных исследований», 2018. – С. 127–129.

## **К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Михалев Д.Р., Руденко Р.А.**

ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Многопрофильный колледж, г. Орел, Россия

Современная электрификация является сложным производственно-техническим процессом, в котором использование электроэнергии тесно переплетено с технологией и организацией производства в целом.

Под электрификацией сельского хозяйства понимаются целенаправленные применения электрической энергии в технологических процессах с технической возможной и экономически выгодной точек зрения.

Почти все совхозы, колхозы и аграрно-промышленные объединения получают электрическую энергию в основном от государственных энергосистем. В 1980 г. затраты электроэнергии в сельском хозяйстве составили 111 000 млн. кВт-ч. К началу 80-х гг. электроэнергия в сельском хозяйстве использовалась более чем в 60 производственных процессах. С помощью электричества на фермы и на поля подается вода. На животноводческих фермах машины, работающие на электричестве, готовят и раздают животным корма, убирают навоз. Электроэнергия включает в работу доильные установки и электрические ножицы для стрижки овец, обеспечивает ультрафиолетовое облучение молодняка. Тепло, которое дает электроэнергия, используется в инкубаторах птицефабрик для выведения цыплят. Электрическое освещение продлевает день в теплицах, создает благоприятные условия для развития растений. Без применения электричества невозможна очистка, сушка и сортировка зерна на элеваторах. Электроэнергия приводит в действие станки и различные машины в механических мастерских, на пилорамах и комбикормовых заводах.

В животноводстве электрическая энергия используется для работы кормоприготовительных машин, водоснабжения, вентиляции, а также для механизации ряда процессов, связанных с уходом за скотом (чистка и стрижка скота, откачка навозной жижи и т.д.). В крупных животноводческих хозяйствах возможно применение электротранспорта, например электрокаров.

Использование электротранспорта в сельском хозяйстве способствует повышению эффективности использования ресурсов, более широкому внедрению чистых и экологически безопасных технологий. Основные преимущества электротракторов заключаются в их постоянной готовности к работе, быстрому включению и отключению, независимости от температуры окружающей среды.

Электричество в животноводческих хозяйствах также используется для освещения, как производственных помещений, так и помещений хозяйственного и бытового секторов. В птицеводстве электричество помимо обслуживания процессов, требующих силовой базы (кормоприготовление, водоснабжение, вентиляция и т.п.), с большим эффектом применяется для обогрева инкубаторов

и брудеров. Особую роль в птицеводческих хозяйствах имеет электрическое освещение, позволяющее создать искусственный день.

Современный период развития электрификации сельского хозяйства обусловлен становлением рыночных отношений на предприятиях энергоснабжающих организаций и на предприятиях АПК. Более 2/3 предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию, было преобразовано в предприятия новых форм хозяйствования. Региональные (районные) энергосистемы были преобразованы в акционерные общества. Электрические сети, возводившиеся сельскохозяйственными предприятиями, безвозмездно были переданы на баланс энергосистем.

Существенные изменения произошли и в ценообразовании тарифов на электроэнергию. Если до 1991 г. тарифы на электроэнергию устанавливались централизованно и были едиными для сельского хозяйства, льготный тариф составлял 1 коп. за 1 кВт-ч, то сегодня каждое акционерное общество устанавливает через региональные энергетические комиссии свои тарифы, значения которых постоянно увеличивается.

В настоящее время доля энергозатрат в себестоимости сельхозпродукции резко возросла с 3,8% в период 1991 г. до 20-30%, а по некоторым видам предприятий (теплицы, птицефабрики) – до 30-50% и более.

Под автоматизацией сельского хозяйства подразумевают комплекс решений для оптимизации бухгалтерских, отчетных, сервисных, производственных процессов в сфере животноводства, растениеводства, пчеловодства и смежных областях. Внедрение автоматизированных технологий управления сельским хозяйством позволит обеспечить контроль над более чем 70% факторов, которые прямо или косвенно ведут к уменьшению урожайности и прочих параметров, характерных для сферы сельского хозяйства.

Проводимые научные исследования в области сельского хозяйства направлены на развитие цифровизации этой сферы через реализацию ряда мер. К таким можно отнести разработку облачных сервисов и различных приложений, позволяющих хранить, анализировать и обрабатывать потоки информационных данных. Большое значение имеет реализация концепции «интернет-вещей». Интернет-вещи в сельском хозяйстве предназначены для того, чтобы помочь фермерам контролировать жизненно важную информацию о поле и растениях, такую как влажность, температура воздуха и качество почвы, с помощью дистанционных датчиков, а также для повышения урожайности, планирования более эффективной ирригации и составления прогнозов урожая. Такой подход позволит значительно повысить качество и оперативность обратной связи между внешней средой (людьми) и вещами (физическими объектами, которыми являются приборы, оборудование, машины).

С механизацией сельского хозяйства неразрывно связан процесс повышения культуры сельскохозяйственного производства – применение новейших достижений науки и техники, освоение прогрессивной технологии, дальнейшая интенсификация сельского хозяйства, осуществление крупных работ по мелиорации земельных угодий и химизации сельскохозяйственного производства.

Техника – наиболее активная часть средств производства; она имеет исключительное значение в создании материально-технической базы сельского хозяйства.

Объектами механизации сельскохозяйственного производства являются рабочие процессы: в земледелии – осушение и орошение земель, культурно-технические работы, обработка почвы (вспашка, лушение, боронование, дискование, культивация, прикатывание), посев (посадка), обработка междурядий, внесение удобрений, борьба с болезнями и вредителями культурных растений и сорняками, уборка, очистка и сортирование зерна, заготовка кормов; на животноводческих фермах – подготовка кормов к скармливанию, раздача кормов, очистка помещений от навоза, поение скота и птицы, доение коров, стрижка овец; в подсобных предприятиях – ремонт сельскохозяйственной техники, переработка продуктов сельскохозяйственного производства.

Таким образом, благодаря средствам и системам автоматизации, возникает возможность оптимизировано и без лишних усилий управлять различными операциями. Из-за улучшения качества и уменьшения себестоимости продукции растет ее конкурентоспособность, увеличивается производительность труда на предприятии. Уменьшение затрат является причиной падения себестоимости производства продукции. Система автоматизации сельского хозяйства окупает себя в течение нескольких лет в зависимости от вида и масштабов выбранных программ. Электрификация сельского хозяйства играет важную роль в повышении эффективности и улучшении условий работы в сельском хозяйстве. Она позволяет автоматизировать процессы, улучшить качество продукции и снизить нагрузку на окружающую среду. В будущем, с развитием технологий и увеличением потребления электроэнергии в сельском хозяйстве, необходимо будет разрабатывать новые подходы к энергосбережению и устойчивому развитию.

#### Список литературы

1. Антонов М.А., Анисимов А.А., Каширо С.Е. Об автоматизации сельского хозяйства // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2022. – № 9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ob-avtomatizatsii-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 12.03.2024).
2. Пустовая О.А. О научной деятельности институт электрификации и автоматизации сельского хозяйства // Дальневосточный аграрный вестник. 2010. № 3 (15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nauchnoy-deyatelnosti-institut-elektrifikatsii-i-avtomatizatsii-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 12.03.2024).
3. Стребков Д.С., Молоснов Н.Ф., Коршунов А.Б. История всероссийского научно-исследовательского института электрификации сельского хозяйства // АЭЭ. – 2013. – № 2 (119). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-vserossiyskogo-nauchno-issledovatel'skogo-instituta-elektrifikatsii-selskogo-hozyaystva> (дата обращения: 12.03.2024).
4. Тихомиров А.В. Состояние, цель, задачи и перспективные направления развития и модернизации энергетической базы, энергообеспечения и энергосбережения в сельском хозяйстве // АЭЭ. – 2013. – № 2 (119). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-tsel-zadachi-i-perspektivnye-napravleniya-razvitiya-i-modernizatsii-energeticheskoy-bazy-energoobespecheniya-i> (дата обращения: 12.03.2024).

## СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ СВИНАРНИКА-ОТКОРМОЧНИКА

**Семендяев В.А., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Современное выращивание свиней на сельскохозяйственных предприятиях неразрывно связано с использованием электроэнергии. В свиноматочнике-откормочнике предусмотрены технологические процессы [1]: кормление, поение, уборка навоза, освещение, вентиляция, обогрев воздуха. Для успешного решения поставленных задач по содержанию животных необходимы не только организация массового выпуска, а и повышение уровня технической эксплуатации и обслуживания соответствующего электротехнического оборудования сельскохозяйственного назначения. При разработке плана расположения осветительной сети необходимо рассчитать систему освещения в производственных и вспомогательных помещениях свиноматочника-откормочника.

Согласно нормативным документам, в свиноматочнике-откормочнике принимаем выполнение освещения общей системой с равномерным расположением светильников [2], для питания которых используется напряжение не выше 220 В переменного тока при заземлённой нейтрали [3].

При компоновке осветительной сети светильники разделяем на группы распределительных пунктов и групповых щитков, наносим на план помещения трассы питающей и групповой сетей. Общую нагрузку осветительной установки равномерно распределяем между фазами питающей сети. При выборе трассы осветительной сети принимаем во внимание конструктивные особенности выбранного типа проводки, требования максимального сокращения расстояния линии и стоимости проводки, архитектурно-строительных особенностей зданий. Принимаем освещение в помещениях свиноматочника-откормочника с помощью выбранных с учётом характера светораспределения, условий среды и высоты помещения светильников со светодиодными лампами, которые в станковом помещении подвешены на тросе, а в других крепятся непосредственно к потолку. При расчёте общего равномерного освещения используем метод коэффициента использования светового потока.

### Список литературы

1. Проектирование и исследование технологических процессов животноводческих предприятий / С.Ф. Вольвак, Д.Н. Бахарев, А.А. Добрицкий [и др.]. Майский : Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2021. – 475 с. – ISBN 978-5-6046582-6-0. EDN GBDDUR.
2. СП 52.13330.2016 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*»: Приказ Минстроя России от 07.11.2016 N 777/пр) (ред. от 28.12.2021). – URL: <https://kurl.ru/rtoig>.
3. Правила устройства электроустановок (7 издание). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_98464/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_98464/).

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ

Семенченко Е.Д., Вольвак С.Ф.

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года, которая является межотраслевой стратегией для совокупности отраслей и сфер государственного управления в сфере энергетики, учтены принципиальная связь развития энергетики и обеспечения национальной безопасности, прежде всего энергетической безопасности, а также вызовы и риски, специфические для развития отраслей топливно-энергетического комплекса Российской Федерации [1]. Среди крупнейших экономик мира топливно-энергетический баланс Российской Федерации является одним из самых экологически чистых (низкоуглеродных) – более трети генерации электрической энергии приходится на атомную энергетику, гидроэнергетику и другие возобновляемые источники энергии, около половины – на природный газ [1].

Энергетика на основе возобновляемых источников энергии в России развивается в основном по трём направлениям: солнечная энергетика (фотовольтаика); ветроэнергетика и малая гидроэнергетика [2], и имеют целевые индикаторы [3]. Другие направления альтернативной энергетики представлены скорее единичными проектами, их роль невелика и в государственных документах они отражены по остаточному принципу без каких-либо целевых индикаторов [3]. При этом установленная мощность солнечных электростанций в Единой энергетической системе России в 2018 году достигла 0,834 ГВт, ветровых электростанций – 0,184 ГВт [1]. Общая мощность малых гидроэлектростанций превышает 1,2 ГВт [1].

В перечень технологического оборудования, востребованного организациями топливно-энергетического комплекса Российской Федерации, создание или локализация производства которого необходимы на территории Российской Федерации до 2035 года включено [1]:

- оборудование и технологии автоматизированного управления и мониторинга технологическими процессами и оборудованием, интеллектуальных электрических сетей, цифровых устройств передачи информации, систем интеграции в энергосистему, управления спросом и прогнозирования выработки на основе возобновляемых источников энергии;

- оборудование и технологии ветроэнергетических установок мегаваттного класса;

- оборудование и технологии высокоэффективных фотоэлектрических модулей;

- оборудование и технологии для систем накопления электрической энергии, в том числе аккумуляторных батарей, топливных элементов.

Развитие и распространение прорывных технологий в мире может не только усилить конкуренцию, но и значительно изменить структуру мировых пото-

ков продукции, технологий и услуг в сфере энергетики [1].

В сценарных условиях развития энергетики Российской Федерации предполагается сохранение в качестве основы мировой энергетики ископаемых видов топлива с постепенным увеличением доли возобновляемых источников энергии в мировом и национальных топливно-энергетических балансах, а также повышение эффективности энергоснабжения удалённых и изолированных территорий на основе использования возобновляемых источников энергии [1].

Все ныне используемые источники энергии являются исчерпаемыми ресурсами и в течение столетия при таких темпах потребления угля, нефти и газа население Земли увянет в энергетическом кризисе [4].

Таким образом, будущее за развитием альтернативных возобновляемых источников энергии [5-7], потому что они почти бесплатны (природные ветры, энергия Солнца, земного тепла, морей, океанов, рек), безопасны, не связаны с вредными выбросами, во многом автономны, а расширение их использования способствует увеличению конкурентоспособности производимой продукции и укреплению независимости и энергетической безопасности государства. Поэтому перед учёными стоит проблема разработки альтернативных источников энергии и выявления новых безотходных и неисчерпаемых видов топлива.

Следовательно, необходимо решать практические вопросы использования в народнохозяйственном комплексе страны электроэнергии и тепла, получаемых от альтернативных возобновляемых источников энергии.

#### Список литературы

1. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 9 июня 2020 г. № 1523-р.
2. Основные направления государственной политики в сфере повышения энергетической эффективности электроэнергетики на основе использования возобновляемых источников энергии на период до 2035 года : распоряжение Правительства РФ от 8 января 2009 г. № 1-р.
3. Развитие альтернативной энергетики в России. URL: [https://www.ranational.ru/sites/default/files/analitic\\_article/Развитие-альтернативной-энергетики-в-России-1.pdf](https://www.ranational.ru/sites/default/files/analitic_article/Развитие-альтернативной-энергетики-в-России-1.pdf).
4. Альтернативные и традиционные источники энергии. URL: <https://vuzlit.com/765002/vvedenie#984>.
5. Курсовое и дипломное проектирование по машиноиспользованию в животноводстве, автоматизации ферм и перерабатывающих предприятий / Н.В. Брагинец, И.И. Ревенко, Д.Н. Бахарев [и др.]. Луганск : Элтон-2, ЛНАУ, 2012. – 452 с. – ISBN 978-617-563-097-6. EDN UGTOKP.
6. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Суровцев В.А. Использование возобновляемых источников энергии в России // Наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы конференции. – Ч. II. – Воронеж, 2018. – С. 110–114. EDN YUGDKP.
7. Вольвак С.Ф., Вольвак М.В., Суровцев В.А. Нетрадиционные источники энергии в сельском хозяйстве // Энергосберегающие технологии в АПК: сборник научных трудов по материалам конференции. – Ярославль : Ярославская ГСХА, 2019. – С. 23–26. – EDN QMRIJD.

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШИЛОК ЗЕРНА

**Синельников А.С., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Сушка зерна – это сложный, непрерывный и энергоёмкий процесс [1]. Превышение допустимой температуры нагрева зерна вызывает коагуляцию белка, утрату жизненных функций семян и способности их к прорастанию, снижение количества и качества клейковины. Кроме того на объектах хранения зерна (зернохранилищах, элеваторах, силосах) количество исполнительных механизмов и контролируемых параметров неуклонно растёт и оператор уже не в состоянии самостоятельно управлять технологическими процессами погрузки, выгрузки, обработки, сушки и хранения зерна [2]. В связи с этим остро встаёт вопрос комплексной автоматизации объектов переработки и хранения зерна, как единственный путь повышения качества зерна, экономии энергии, уменьшения влияния человеческого фактора, повышения доходности предприятия [2].

Основным из способов повышения эффективности сушилок без значительных капитальных вложений является улучшение режимов и технологических схем зерносушилок, обеспечивающих надёжную и постоянную их работу. Они складываются из устранения причин, которые приводят к перегреву зерна, обеспечению надёжной работы регулирующих устройств при минимально необходимом количестве мер управления и реализации автоматизированных систем управления технологическим процессом сушки зерна в потоке. Например, сушилка семян бахчевых культур высокой влажности непрерывного действия с применением дифференцированного подвода теплоты к принудительно перемешиваемому материалу обеспечивает минимальную материалоемкость, низкую энергоёмкость процесса сушки с регламентированными агротехническими условиями качества семян [3].

Для исследуемых зерносушильных комплексов рекомендовано внедрение адаптивного оптимального регулятора и новых алгоритмов выбора комплекса технических средств, что даёт возможность выбрать такие элементы и настройки систем автоматического управления, которые позволяют оптимизировать технологический процесс по показателям быстродействия, минимума затрат энергии, улучшения качества выходной продукции.

### Список литературы

1. Экспериментальное моделирование процессов подсушивания зерна в СВЧ-поле при подготовке к помолу. – URL: <https://molochnoe.ru/journal/ru/node/1048>.
2. Автоматизированная система управления технологическим процессом сушки зерна в потоке. – URL: <https://servisavtomatika.ru/articles/avtomatizirovannaya-sistema-upravleniya-tehnologicheskim-processom-sushki-zerna-v-potoke-97>.
3. Добрицкий А.А., Вольвак С.Ф. Сушилка семян бахчевых культур // Сельский механизатор. – 2019. – № 12. – С. 20–21. EDN ZZJCWT.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В БРОЙЛЕРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Филатов И.А., Вольвак С.Ф.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Правильная эксплуатация машин и оборудования животноводческих ферм и комплексов, их изучение, совершенствование и автоматизация, а также комплектование в эффективные поточно-технологические линии является гарантом развития отрасли животноводства в целом и полного использования потенциала продуктивности животных [1].

Разведение и выращивание цыплят-бройлеров – важный источник увеличения производства мяса и расширения его ассортимента. Откармливать цыплят-бройлеров в промышленных условиях экономически выгодно. Развитие бройлерной промышленности связано как с высоким диетическим, пищевым качеством, так и с экономическими преимуществами в сравнении с производством других видов мясной птицы. В бройлерном производстве чрезвычайно важное значение имеет соблюдение рациональных научно-обоснованных технологических нормативов выращивания и содержания бройлеров. Только при этом условии обеспечивается получение высоких показателей продуктивности птицы при минимальных затратах материальных и трудовых ресурсов.

Благодаря применению передовых методов технического обслуживания и текущего ремонта (ТО и ТР) электрооборудования можно снизить общие трудовые затраты [2]. Потребитель должен обеспечить проведение ТО и ТР оборудования и устройств электроустановок [3]. Для чёткого планирования работ по ТО и ТР необходим строгий учёт электрического оборудования. Целесообразно учёт составлять по специально разработанной форме [2]. Годовой план ТО и ТР служит основным документом по организации эксплуатации электротехнического оборудования, в определении рабочей силы, потребности в материалах и запчастях, комплектующей аппаратуре, а также для составления смет расходов.

### Список литературы

1. Курсовое и дипломное проектирование по машиноиспользованию в животноводстве, автоматизации ферм и перерабатывающих предприятий / Н.В. Брагинец, И.И. Ревенко, Д.Н. Бахарев [и др.]. Луганск : Элтон-2, ЛНАУ, 2012. – 452 с. – ISBN 978-617-563-097-6. EDN UGТОКР.
2. Планирование и учёт технического обслуживания и текущего ремонта. – URL: [https://studbooks.net/1898119/matematika\\_himiya\\_fizika/planirovanie\\_uchyot\\_tehnicheskogo\\_obslyuzhivaniya\\_tekuschego\\_remonta](https://studbooks.net/1898119/matematika_himiya_fizika/planirovanie_uchyot_tehnicheskogo_obslyuzhivaniya_tekuschego_remonta).
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии: Приказ Минэнерго РФ от 12 августа 2022 года N 811.

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА И ДОСТАВКИ ЕДЫ

**Астапова А.Ю., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

С увеличением доступности мобильного интернета все большей популярностью стали пользоваться мобильные приложения, поэтому заказ товаров и услуг со смартфонов совершается все чаще. Это обусловлено тем, что мобильное приложение является самым удобным способом взаимодействия с такими сервисами [1]. Мобильное приложение позволяет сделать заказ без лишних неудобств и в любой удобный момент: на работе, во время прогулки, на учебе и тому подобное.

В настоящее время услуги заказа и доставки еды приобрели огромную популярность, особенно в условиях пандемии COVID-19, когда многие люди предпочитают оставаться дома. Мобильные приложения для заказа и доставки еды стали неотъемлемой частью повседневной жизни и предоставляют удобный способ получения разнообразной еды, не выходя из дома или офиса [2].

При разработке прототипа такого приложения, важно провести исследование рынка, выявить потребности целевой аудитории, а также изучить поведение конкурирующих приложений. Определение основных потребностей пользователей и их предпочтений по функционалу приложения будет ключевым моментом для успешной разработки [3].

Цель работы – разработать прототип мобильного приложения для заказа и доставки еды.

Для четкого определения цели нужно выполнить ряд необходимых задач:

- Проанализировать предметную область;
- Смоделировать UML диаграмму;
- Проанализировать программные средства;
- Разработать прототип мобильного приложения для заказа и доставки еды.

С развитием технологий и доступностью высокоскоростного интернета мобильные приложения для заказа и доставки еды стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Удобство использования мобильных устройств и возможность самостоятельного выбора и заказа блюд делает такие приложения популярными среди широкого круга пользователей. Поэтому при разработке приложения для заказа и доставки еды, важно уделить особое внимание удобству использования и функционалу.

Одним из ключевых аспектов является создание удобного каталога заведений с разнообразным меню питания. Пользователи могут выбирать блюда на свой вкус, ознакомившись с рейтингами, отзывами и фотографиями блюд. Также не менее важно предусмотреть возможность оплаты заказов онлайн, обеспечивая безопасность и удобство для пользователей.

Важным моментом является также организация системы доставки, предусматривая различные способы и гибкое расписание доставки, исходя из предпочтений пользователей. Приложение должно предоставлять информацию о статусе заказа и отслеживание его местоположения в процессе доставки [4].

Разработка мобильного приложения для заказа и доставки еды имеет огромный потенциал, особенно в контексте растущей популярности онлайн-заказов и сферы услуг доставки. Это приложение может значительно упростить процесс заказа еды, позволяя пользователям просматривать меню, выбирать блюда, оформлять заказы и оплачивать их онлайн. Кроме того, оно также открывает новые возможности для ресторанов и кулинарных предприятий, позволяя им расширить свою клиентскую базу и оптимизировать процессы доставки.

#### **Список литературы**

1. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы : Уч.пос / Е.Л. Федотова // М. : Форум, Москва, 2021. – 149 с.
2. Непейвода Н.Н., Скопин И.Н. Основания программирования / Институт компьютерных исследований, 2020. – (дата обращения 01.11.2023).
3. Фелкер, Донн и Джошуа Доббс. Разработка приложений для Android для чайников. 3-е изд. Том 357, Индианаполис, Индиана, издательство Wiley Publishing, 2019. – (дата обращения 01.11.2023).

## **РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РИЭЛТОРСКОЙ КОМПАНИИ**

**Баглай А.А., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Эффективность любой коммерческой компании зависит от многих факторов, одним из которых является автоматизация рутинных процессов и сокращение «ручного» труда. Компании, ориентированные на клиентов, стараются поддерживать в актуальном состоянии свои базы данных, работать над их расширением, с помощью привлечения новых клиентов. Для того чтоб сотрудники могли владеть информацией, необходимо обеспечить быстрый поиск, полноту данных, удобный интерфейс, а также безопасность данных. Особенно актуально это для риэлторских компаний, которые нуждаются не только в том, чтоб хранить данные о клиентах, но и должны иметь базу данных недвижимости, для оперативного поиска и быстрого обслуживания запросов. От качества, полноты и скорости работы сотрудников напрямую зависит успех компании, поэтому существует острая необходимость в надежных программных средствах, поддерживающих деятельность риэлторских компаний.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка информационной системы для автоматизации деятельности риэлторской компании. Для достижения этой цели необходимо решить ряд задач.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

1. Изучить предметную область, а именно производственные процессы агентства недвижимости. Осуществить постановку задачи.
2. Рассмотреть и проанализировать существующие программные средства для поддержки деятельности риэлторской компании, выявить их достоинства и недостатки.
3. Для проектирования производственных процессов компании осуществить сравнительный анализ средств и методологий проектирования информационных систем и выбрать подходящее.
4. Осуществить моделирование основных производственных процессов компании, с помощью выбранных методологий и средств.
5. Сделать сравнительный анализ существующих систем управления базами данных, на его основании выбрать подходящую для поставленных целей.
6. Разработать логическую и физическую модель базы данных, реализовать ее средствами выбранной СУБД.
7. Сделать сравнительный анализ сред разработки и на его основе сделать выбор в пользу одной из них.
8. Разработать программное средство для автоматизации деятельности риэлторской компании.

Агентство недвижимости – специализированная коммерческая организация, осуществляющая, как правило, посреднические услуги между продавцом и конечным покупателем на рынке недвижимости. С целью получения максимальной прибыли некоторые агентства прибегают к инвестированию на первичном рынке. В качестве дохода чаще всего понимается процент от сопровождаемой сделки. Агентства предоставляют различный набор услуг: от специфически конкретных до полного сопровождения клиента [1].

Организационная структура компании состоит из генерального директора, заместителя директора по финансам, двух секретарей, трех юристов, менеджера и риэлторов в количестве 10 человек [2].

Генеральный директор является руководителем компании, в его обязанности входит планирование деятельности компании, подбор персонала, стратегическое управление, взаимодействие с органами государственной власти, представление компании в СМИ. Финансовый директор решает текущие хозяйственные вопросы, распределяет финансовые потоки, планирует бюджет компании, занимается вопросами заработной платы сотрудников. Секретари руководителей планируют их день, ведут телефонные переговоры, поддерживают работоспособность офисной техники, решают текущие бытовые проблемы и т.д. [3].

Итогом разработки и реализации должна стать информационная система для автоматизации деятельности риэлторской компании.

#### **Список литературы**

1. Википедия – свободная энциклопедия : [Электронный ресурс]. – 2020. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Visual\\_Studio](https://ru.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio) (дата обращения 13.05.2020).
2. Среда разработки Delphi : [Электронный ресурс]. – 2013–2019. – URL: [https://studopedia.su/13\\_164472\\_opisanie-yazika-Delphi.html](https://studopedia.su/13_164472_opisanie-yazika-Delphi.html) (дата обращения: 13.05.2020).
3. Википедия – свободная энциклопедия : [Электронный ресурс]. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Модель\\_базы\\_данных](https://ru.wikipedia.org/wiki/Модель_базы_данных) (дата обращения 10.04.2020).

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ДОСТАВКИ

**Баглай А.А., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Весь мир непрерывно развивается, прогресс стремительно движется вперед; растут города, а значит также что развиваются и логистические отношения между ними. Для регулирования, систематизации и работы с этими отношениями были созданы различные службы доставки.

Способ доставки определяется по индивидуальным запросам клиента и характеристикам груза, который должен пройти маршрут перевозки. Нет универсального решения, но есть критерии, по которым можно заранее определить, как доставлять груз или корреспонденцию. Давайте разбираться, как это сделать [2].

Курьерские службы всегда уточняют характеристики заказа, прежде чем гарантировать выполнение задачи. Это позволяет определить, какие виды доставки использовать, как упаковывать и на какие сроки можно рассчитывать.

В целом, служба доставки является важным звеном логистической системы, которое обеспечивает своевременную и надежную доставку товаров до конечного потребителя. Ее эффективная работа позволяет повысить удовлетворенность клиентов и улучшить репутацию компании на рынке [3].

Курьерская служба доставки – это сервис по перевозке товаров или документов, незаменимый помощник интернет-магазинам и коммерческим организациям.

Целью является разработка прототипа удобной информационной системы, осуществление быстрого поиска по чекам и заказам, решение проблемы структурированного хранения информации, создание автоматизированной генерации чеков и ордеров, и т.п.

Для выполнения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

1. Проанализировать предметную область служб доставки.
2. Спроектировать прототип информационной системы службы доставки.
3. Программно реализовать прототип информационной системы службы доставки.

Первым этапом создания информационной системы и базы данных является анализ предметной области. Служба доставки представляет собой сложную систему, в которой взаимодействуют между собой множество элементов. Следует разработать такую информационную систему, которая будет проста в использовании для всех пользователей, проста в понимании интерфейса, а также легка в процессе редактирования.

В наши дни перспективным и стремительно развивающимся видом предоставления услуг является служба доставки. При невозможности технической реализации отдельных выбранных мер по обеспечению безопасности персо-

нальных данных, а также с учетом экономической целесообразности на этапах адаптации базового набора мер и (или) уточнения адаптированного базового набора мер могут разрабатываться иные (компенсирующие) меры, направленные на нейтрализацию актуальных угроз безопасности персональных данных [1].

Для службы доставки используются различные информационные системы, которые отличаются только своим наполнением и функциями, но остаются идентичными по своему назначению.

Разработка прототипа была выполнена, пройдя следующие этапы:

1) Анализ предметной области. В этом первом разделе была исследована деятельность информационных системы служб доставки, которые распространены на территории Российской Федерации.

2) Анализ средств проектирования информационных систем. Это второй раздел курсовой работ, который включает в себя выборку и анализ различных программных средств, типов проектирования базы данных, а также виды моделей информационных баз данных.

3) Реализация прототипа информационной системы. В данном третьем и завершающем этапе проектирования прототипа является реализация прототипа и ввода в эксплуатацию информационной системы. Также в этом этапе рассматривается выбор программных средств, языков программирования, и программных средств для написания кода прототипа.

#### **Список литературы**

1. Приказ ФСТЭК России от 18.02.2013 N 21 (ред. от 14.05.2020) «Об утверждении Состав и содержания организационных и технических мер по обеспечению безопасности персональных данных при их обработке в информационных системах персональных данных».

2. Виды доставки грузов и документов – [Электронный ресурс] URL: <https://www.postdepo.ru/articles/vidy-dostavki-gruzov-i-dokumentov/>.

3. 5 главных трендов в области логистики, которые изменят ваш бизнес в ближайшее время. – [Электронный ресурс] URL: <https://logistics.by/blog/logistika-ru-5-glavnyh-trendov-v-oblasti-logistiki-kotorye-izmenyat-vash-biznes-v-blizhajshee-vremya>.

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА РАСЧЕТОВ ЗА ПРОЖИВАНИЕ В ОБЩЕЖИТИИ**

**Вопилов А.Р., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п.Майский, Россия

В современном мире информационные технологии проникают во все сферы нашей жизни, значительно упрощая и оптимизируя процессы. Область общежитий и учета расчетов за проживание не исключение.

В настоящий момент учет и контроль процессов ведутся вручную, что вызывает множество проблем. Ошибки в расчетах, обработка большого объема информации, отсутствие единой базы данных и систематизации данных – все это делает процесс учета трудоемким и неэффективным.

Автоматизация учета расчетов за проживание в общежитии позволит решить множество проблем, связанных с ручным ведением информации. Специально разработанный прототип АИС будет удобным и простым в использовании, предоставляя возможность контролировать все этапы учета, от фиксации начала проживания студента до расчета и формирования счетов. Таким образом, компании, стремящиеся к успешной цифровизации, могут либо оптимизировать существующую бизнес-модель и процессы и, таким образом получить дополнительные источники выручки, либо заменить свою бизнес-модель на более совершенную [1].

Преимущества использования АИС включают такие факторы, как автоматическое определение начала и окончания проживания студентов, контроль долгов и взаиморасчетов, автоматический расчет и формирование счетов, возможность формирования отчетов по различным параметрам и быстрый доступ к информации.

Разрабатываемая АИС позволит улучшить качество и точность учета, сократить время на обработку информации, снизить риск возникновения ошибок и упростить рутинные задачи сотрудников, занятых учетом расчетов за проживание. Ведь работа с документацией фирмы, должна быть четко разложена по полочкам, также используются различные вспомогательные программы вычисления и азы, что должно упрощать работу того же бухгалтера [3].

Цель данной работы – разработка прототипа автоматизированной информационной системы (АИС) учета расчетов за проживание в общежитии.

Цель может быть реализована с помощью последовательного выполнения таких задач, как:

- изучить предметную область; род деятельности предприятия, концептуальное проектирование, его структуру, а также процессы;
- проанализировать программное обеспечение в этой области, определить требования к своей разработке;

- построить контекстную диаграмму и диаграмму декомпозиции бизнес-процессов предприятия;
- спроектировать базу данных путем построения логической и физической модели, разработать базу в СУБД;
- разработать программные формы.

Главная идея заключается в том, что любой бизнес-процесс имеет потребителя внутреннего или внешнего. Опираясь на это определение, можно все действия внутри организации (компании) рассматривать либо как бизнес-процесс, либо как его часть [2].

Разработка прототипа АИС автоматизации учета расчетов за проживание в общежитии представляет собой актуальную задачу, способную значительно улучшить управление и оптимизировать процессы учета. Применение такой системы повысит эффективность работы, сократит затраты времени и ресурсов, а также улучшит качество сервиса для студентов и сотрудников общежития.

#### **Список литературы**

1. Кулагин В., Сухаревски А., Мефферт Ю. Digital@Scale: Настольная книга по цифровизации бизнеса / В. Кулагин, А. Сухаревски, Ю. Мефферт. М. : Интеллектуальная Литература, 2019. – 293 с. – ISBN 978-5-6042320-7-1 – С. 13. (дата обращения: 25.01.2024).
2. Репин В. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN: Пособие для начинающих. Часть I / В. Репин. – [б. м.] : Издательские решения, 2019. – 84 с. – ISBN 978-5-4496-6989-6 (т. 1) ISBN 978-5-4496-6990-2 – С. 5. (дата обращения: 29.01.2024).
3. Старахеева Л.М., Царева С.В., Шарапова В.М., Фетисова А.В., Батракова С.И. Цифровая трансформация или цифровизация предприятия. – 2022. – 133 с. – DOI: 10.24412/2076-1503-2022-10-128-133 NIION: 2018-0076-10/22-1042 MOSURED: 77/27-023-2022-10-1240 – С. 132. ( дата обращения: 05.02.2024).

## РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Вопилов А.Р., Дорохина И.А.**

ФБГОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Вход России в мировое информационное пространство вовлекает за собой широчайшее использование новых информационных технологий, и в первую очередь, компьютерных сетей. При этом резко возрастают и качественно видоизменяются возможности пользователя как в деле оказания услуг своим клиентам, так и при решении собственных организационно-экономических задач.

Достоинства компьютерных сетей обусловили их широкое распространение в информационных системах кредитно-финансовой сферы, органов государственного управления и местного самоуправления, предприятий и организаций.

Компьютерная сеть, Computer Network – это множество компьютеров, соединенных линиями связи и работающих под управлением специального программного обеспечения [1].

Компьютерные сети и сетевые технологии обработки информации стали основой для построения современных информационных систем. Компьютер ныне следует рассматривать не как отдельное устройство обработки, а как «окно» в компьютерные сети, средство коммуникаций с сетевыми ресурсами и другими пользователями сетей [2].

За последние годы глобальная сеть Интернет превратилась в явление мирового масштаба. Сеть, которая до недавнего времени использовалась ограниченным кругом ученых, государственных служащих и работников образовательных учреждений в их профессиональной деятельности, стала доступной для больших и малых корпораций и даже для индивидуальных пользователей.

Целью данной работы является разработка проекта модернизации локальной сети предприятия АО «Яснозоренское».

Объект исследования: локальная вычислительная сеть АО «Яснозоренское».

Предмет исследования: процесс модернизации локальной вычислительной сети малого предприятия.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- 1) изучить вопросы построения компьютерных сетей;
- 2) изучить особенности локальной вычислительной сети малого предприятия;
- 3) рассмотреть программное обеспечение, пригодное для построения проекта локальной сети;
- 4) выполнить построение проекта модернизированной локальной сети предприятия;
- 5) провести сравнительный анализ расходов на построение и на модернизацию локальной сети.

Любое предприятие и организация в современном мире не может обойтись без компьютерной техники [3]. В настоящее время происходит бурное развитие компьютерной техники и смена технологий, связанных с построением компьютерных сетей. Наличие локальной вычислительной сети в предприятии является обязательным условием полноценного функционирования организации.

### Список литературы

1. Компьютерная сеть [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная\\_сеть](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компьютерная_сеть).
2. Сергеев А.П., Самоучитель.Офисные локальные сети. – Москва, издательство : Издательский дом «Вильямс». – С. 22.
3. Устройства и основные понятия. Локальной сети – [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://info-comp.ru/sisadminst/59-ustroistvolocalseti.html> (дата обращения: 20.02.2020).

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РЕВЕРСИ»

**Дрижирук К.С., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Создание игр всегда было увлекательным и захватывающим процессом, который привлекает множество людей всех возрастов. В настоящее время, с развитием технологий, стало возможным реализовать свои идеи и создать собственную игру даже без глубоких знаний программирования [1]. Одной из наиболее популярных игр, которую можно создать самостоятельно, является игра «Реверси».

В игре «Реверси» используется квадратная доска размером 8×8 клеток (все клетки могут быть одного цвета) и 64 специальные фишки, окрашенные с разных сторон в контрастные цвета, например, в белый и чёрный. Клетки доски нумеруются от верхнего левого угла: вертикали – латинскими буквами, горизонтали цифрами. Один из игроков играет белыми, другой – чёрными. Делая ход, игрок ставит фишку на клетку доски «своим» цветом вверх.

В начале игры в центр доски выставляются 4 фишки: чёрные на d5 и e4 белена d4 и e5. Первый ход делают чёрные. Далее игроки ходят по очереди. Делая вход, игрок должен поставить свою фишку на одну из клеток доски, таким образом, чтобы между этой поставленной фишкой и одной из имеющихся уже на доске фишек его цвета находился непрерывный ряд фишек соперника горизонтальный, вертикальный или диагональный. Другими словами, чтобы непрерывный ряд фишек соперника оказался «закрыт» фишками игрока с двух сторон. Все фишки соперника входящие в «закрытый» на этом ходу ряд, переворачиваются на другую сторону (меняют цвет) и переходят к ходившему игроку. В современном мире прикладываются большие силы для создания различных игр, за которыми люди будут проводить свой досуг [2].

В наши дни, когда почти у каждого есть компьютер, с довольно частой периодичностью выпускается множество разнообразных, продвинутых компьютерных игр. Но, как это ни странно, востребованными остаются также логические и настольные мини игры.

Целью нашей работы было реализовать одну из таких игр реверси ряда фишек противника, то переворачиваются все фишки, оказавшиеся на всех «закрытых» рядах [3]. Игрок вправе выбирать любой из возможных для него ходов. Если игрок имеет возможные ходы, он не может отказаться от хода. Если игрок не имеет допустимых ходов, то ход передаётся сопернику.

Для достижения цели необходимо решить следующие задачи:

- Описать предметную область при разработке прототипа игрового мобильного приложения «Реверси».
- Провести анализ и выбор языков программирования для разработки прототипа игрового мобильного приложения «Реверси».
- Разработать прототип игрового мобильного приложения «Реверси».

Прототип был протестирован и успешно прошел проверку, демонстрируя функциональность и соответствие заданным требованиям. Разработка игры «Реверси» была интересным и познавательным процессом, позволяющим углубить понимание принципов разработки игр и применение языка программирования Python [4].

В дальнейшем игру можно улучшить добавлением новых элементов и функций, таких как различные бонусы или препятствия, чтобы сделать игру более интересной и разнообразной; расширением графического интерфейса и использование более продвинутой графики для улучшения визуального опыта пользователя, разработка сохранения и загрузки игры, чтобы пользователи могли продолжить игру с сохраненного состояния и реализацией мультиплеера для игры, позволяющего пользователям играть вместе через интернет.

### Список литературы

1. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: Уч.пос / Е.Л. Федотова // М. : Форум, Москва. – 2021. – 149 с.
2. ООО «Мобильный рай» (Белгород) : [Электронный ресурс]. – 2022. – URL: <http://www.mobi-rai.ru/> (дата обращения 05.02.2022).
3. Леоненков А.В. Самоучитель UML 2. Артикул, 1050. ISBN, 978-5-94157-878-8. – 576 с.
4. Тенденции и перспективы рынка мобильных приложений [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/alconost/blog/323020/> (дата обращения 05.11.2023).
5. Тенденции и перспективы рынка мобильных приложений: [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/alconost/blog/323020/> (дата обращения 05.11.2023).

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ВАКАНСИЙ**

**Жеребненко М.А., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Создание мобильных приложений является одним из наиболее динамично развивающихся сегментов современной индустрии информационных технологий. С появлением смартфонов и планшетов, мобильные приложения стали неотъемлемой частью повседневной жизни людей, предоставляя им большое количество возможностей для общения, развлечения, работы и обучения.

Разработка мобильных приложений – это комплексный процесс, включающий в себя не только технические аспекты, такие как программирование и дизайн, но и изучение нужд и предпочтений потенциальных пользователей [1]. Сегодня процесс создания мобильных приложений стал более доступным благодаря широкому выбору инструментов и платформ для разработки, что позволяет компаниям и индивидуальным разработчикам быстрее и эффективнее выпускать приложения на рынок.

Современный рынок труда становится все более динамичным, что требует от соискателей постоянного мониторинга свободных вакансий и быстрой реакции на изменения на рынке труда. В связи с этим разработка мобильного приложения для поиска вакансий имеет значительные преимущества, как для соискателей, так и для работодателей [2].

Для соискателей это означает возможность моментально отслеживать актуальные вакансии, просматривать компании и их описания, а также отправлять резюме прямо через приложение. Также такие приложения позволяют настраивать уведомления о новых вакансиях, что делает процесс поиска работы более удобным и эффективным. Для работодателей мобильные приложения для размещения вакансий предоставляют возможность быстро и удобно привлекать кандидатов и размещать актуальные предложения.

Цель исследования – разработка прототипа мобильного приложения для поиска вакансий.

Для четкого определения цели нужно выполнить ряд необходимых задач:

- Проанализировать предметную область;
- Смоделировать UML диаграмму;
- Проанализировать программные средства;
- Разработать прототип мобильного приложения для поиска вакансий.

Разработка такого мобильного приложения представляет собой интересное и важное направление в сфере информационных технологий. Оно является удобным и эффективным способом нахождения работы или подбора персонала, и они активно используются миллионами людей по всему миру.

С развитием мобильных устройств и доступом к интернету, многие люди предпочитают использовать мобильные приложения для решения повседнев-

ных задач, включая поиск работы. Это создает большой потенциал для разработчиков приложений и предоставляет новые возможности для соискателей и работодателей [3].

Разработка прототипа мобильного приложения для поиска вакансий – это важный этап, определяющий функциональность, пользовательский опыт и общую концепцию приложения. Важно уделить внимание дизайну интерфейса, удобству навигации, а также функциональным возможностям, которые должны быть четко продемонстрированы в прототипе.

Выбор языков программирования, фреймворков и технологий для разработки прототипа зависит от специфики проекта, потребностей пользователей и технических возможностей команды разработчиков. Важно также учитывать возможность быстрой итерации и возможность внесения изменений на ранних стадиях разработки [4].

### Список литературы

1. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: Уч.пос / Е.Л. Федотова // М. : Форум, Москва, 2021. – 149 с.
2. Непейвода Н.Н., Скопин И.Н. Основания программирования / Институт компьютерных исследований, 2020. – (дата обращения 01.11.2023).
3. Фелкер, Донн и Джошуа Доббс. Разработка приложений для Android для чайников. 3-е изд. Том 357, Индианаполис, Индиана, издательство Wiley Publishing, 2019. – (дата обращения 01.11.2023).
4. Тенденции и перспективы рынка мобильных приложений [Электронный ресурс] – URL: <https://habr.com/ru/company/alconost/blog/323020/> (дата обращения 05.11.2023).

## **ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ЖЕЛАЮЩИХ СТАТЬ ЭЛЕКТРОМОНТЁРАМИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЧКОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

**Касилов М.В., Хамнаев В.А.**

ОГА ПОУ «Ракитянский агротехнологический техникум», п. Ракитное, Россия

Очки виртуальной реальности позволяют создать полностью иммерсивную среду, в которой студенты могут безопасно и эффективно практиковаться в различных аспектах электромонтажных работ. Они получают возможность погрузиться в виртуальное пространство, максимально приближенное к реальным условиям работы и ситуациям, с которыми они столкнутся в будущей профессии.

Одной из основных преимуществ использования очков виртуальной реальности является возможность повторения и тренировки навыков в безопасной среде. Студенты могут многократно исполнять определенные действия и учиться из своих ошибок, не подвергая себя реальной опасности или повышенному риску. Такой подход помогает сформировать у них не только техническую подготовку, но и самодисциплину, терпение и уверенность в своих силах [1].

Кроме того, интерактивные средства обучения позволяют симулировать различные ситуации и улучшить реакцию студентов на них. Виртуальные сценарии могут включать аварийные ситуации, нестандартные задачи или сложные монтажные работы, чтобы учащиеся могли практиковаться в реальных условиях, не опасаясь возможных последствий. Это способствует развитию профессиональной гибкости и подготовке к быстрому принятию решений на практике.

Интерактивные средства обучения с использованием очков виртуальной реальности также способствуют более эффективному усвоению материала. Визуальные эффекты, звуковое сопровождение и возможность взаимодействия с виртуальными объектами и ситуациями помогают создать более наглядное представление о процессе работы электромонтёра. Это позволяет студентам лучше понять и запомнить информацию, расширить свой кругозор и развить специфические навыки.

Таким образом, интерактивные средства обучения с использованием очков виртуальной реальности открывают новые возможности для развития будущих электромонтёров. Они позволяют студентам эффективно и безопасно приобретать знания и навыки, необходимые для успешной работы в данной профессии. Этот инновационный подход к обучению является важным шагом в развитии образования и подготовке специалистов, способных эффективно справляться с вызовами современного мира [3].

### **Список литературы**

1. Беллер А.В. Использование информационных технологий в профессиональной деятельности электриков // Международный школьный научный вестник. – 2017. – № 3-1. – С. 53–54 – URL: <https://school-herald.ru/ru/article/view?id=226> (дата обращения: 09.01.2024).
2. Программа АО «Энергомера» – URL: <https://7winds.mobi/portfolio/vr-trenazher-elektromontera/> (дата обращения 09.01.2024).

## РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА

**Орлов В.А., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В условиях стремительного развития информационных технологий современное автоматизированное рабочее место врача является одним из главных факторов повышения качества медицинских услуг [1].

Автоматизированные системы давно и с успехом используются в работе врачей различных специализаций и в обеспечении деятельности их служб.

Автоматизированное рабочее место медицинского работника (АРМ) – это инновационное решение, которое помогает автоматизировать процессы, связанные с хранением, обработкой и передачей информации о пациентах, что позволяет сократить время на оформление документации и уменьшить количество ошибок при работе с данными [2].

АРМ врача включает в себя различные модули, которые позволяют:

- Вести электронную медицинскую карту пациента;
- Проводить диагностические исследования;
- Назначать лечение;
- Оформлять медицинские документы;
- Управлять медицинскими ресурсами.

Автоматизация рутинных задач позволяет медицинскому персоналу сосредоточиться на более важных и сложных задачах, таких как диагностика и лечение пациентов. Это приводит к повышению производительности труда и снижению нагрузки на персонал [3].

Целью данной работы является разработка информационной системы для автоматизации рабочего места.

Для достижения цели поставлен ряд задач:

- Исследовать предметную область, структуру и процессы деятельности предприятия;
- Выявить и определить подходящий способ разработки автоматизированного рабочего места;
- Исследовать методы и средства моделирования бизнес-процессов;
- Разработать логическую и физическую модель базы данных;
- Разработать программную форму.

Развитие АРМ является одним из ключевых направлений цифровизации здравоохранения. АРМ позволяет улучшить качество медицинских услуг, повысить эффективность работы медицинских работников и обеспечить безопасность пациентов.

### Список литературы

1. Федотова, Е.Л. Информационные технологии и системы: Уч.пос / Е.Л. Федотова // М. : Форум, Москва, 2021. – 149 с.
2. АРМ медицинского работника [Электронный ресурс] – URL: <https://icl-techno.ru/about/articles/rabochee-mesto-vracha/> (дата обращения 21.01.2024).
3. Информационные технологии в работе медицинского персонала [Электронный ресурс] – URL: <https://www.skc-fmba.ru/education/courses/> (дата обращения 22.01.2024).

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ «ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ»**

**Рузиев Р.У., Галицкая Е.Е.**

ОГА ПОУ «Ракитянский агротехнологический техникум», п. Ракитное, Россия

Статья имеет целью проанализировать современные информационные технологии на предмет их использования в проекте «Цифровое земледелие». Рассмотреть возможности применения средств современных информационных технологий в рамках формирования компетенции «Цифровое земледелие». Спрогнозировать возможности развития компетенции «Цифровое земледелие» для специалистов аграрного производства.

Актуальность выбранной мною темы обусловлена практическим использованием компетенции «Цифровое земледелие» в дальнейшем развитии аграрного производства.

Сфера «Цифровое земледелие» охватывает все аспекты сельского хозяйства. Однако основное внимание уделяется первичной продукции в растениеводстве и животноводстве. Первичное производство, в основном, реализуется фермерами и сельскохозяйственными подрядчиками (далее именуемыми «конечные потребители»). Вследствие сложности процессов сельскохозяйственного производства в «Цифровом земледелии» возникает множество вовлеченных деловых партнеров и различные источники информации, обширные и дифференцированные структуры связи [2].

Чтобы сделать «Цифровое земледелие» реальным, должны быть в наличии два основных условия. Первое, умные машины: машины должны быть способны принимать, отправлять, генерировать (через датчики) и обрабатывать данные. Второе, подключенные машины: коммуникационные и интерфейсные стандарты должны обеспечивать беспрепятственный обмен данными между машинами, а также между порталами.

«Точное сельское хозяйство» – это эффективное, или рациональное, управление процессами роста растений в соответствии с их потребностями в питательных веществах и условиях произрастания [1].

Аппаратные средства для точного земледелия базируются на GPS навигации выполняемых измерений и регистрации показаний датчиков. Поставляемое оборудование работает автономно на том техническом средстве, на котором оно установлено. Однако большинство фирм разработчиков обеспечивает приборы специальными разъемами, для снятия информации, что позволяет в дальнейшем построить на их базе единую систему управления.

Пробоотборники и агрохимические лаборатории – это средства почвенного анализа. При помощи почвенного анализа устанавливается содержание питательных веществ в почве, необходимых растению для здорового роста и развития. Результаты анализа определяют вид и норму вносимых удобрений – один из важнейших факторов, влияющих на успех сельскохозяйственного производ-

ства. Почвенный анализ включает три стадии: отбор почвенных образцов, почвенный анализ, рекомендации по внесению удобрений. Конечный результат почвенного анализа – разработка конкретных предписаний по внесению удобрений для каждого поля и каждой культуры [3].

В статье проанализированы сервисы, которые используются при практической реализации программы «Цифровое земледелие»: Программа My John Deere, Программа Спутник Агро, Программа NDVI (Normalized difference vegetation index) и другие.

Технологии «Цифрового земледелия», представляет собой программирование технологических процессов в сельскохозяйственном производстве с использованием интернет-платформ, картирование полей, мониторинг в растениеводстве, удаленное диагностирование состояния сельскохозяйственной техники, программирование заданий для техники. Специалист обладает такими компетенциями как управление БАС, анализ данных ГИС, аэрофотосъемки, программирование технологических процессов в сельскохозяйственном производстве, создание карт NDVI, работа с программным обеспечением (в программах Google Планета земля, ГИС Спутник Агро, 1С, «Агродозор» и т.п.), управление современными тракторами, сельскохозяйственными машинами с использованием систем дистанционного управления.

Специалисты цифрового земледелия востребованы производителями сельскохозяйственной продукции, дилерами, агрохолдингами, сервисными службами в сельскохозяйственном производстве.

#### **Список литературы**

1. Правовое обеспечение информационных систем: Учебное пособие для студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» / Миронов А.Л., Малахова Е.В. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 48 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46331379>.

2. Основы цифровой электроники: Учебное пособие для студентов направления подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика» / Миронов А.Л., Малахова Е.В. – Белгород : Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 36 с. – <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46180049>.

3. Кибернетика. 3D технологии и их применение в дизайне. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/3d-tehnologii-i-ih-primeneniye-v-dizayne>. Дата обращения : 02.03.2024 г.

## **РАЗРАБОТКА CRM СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОДАЖЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ**

**Саруханян А.А., Дорохина И.А.**

ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

В современном бизнесе необходимость автоматизации различных процессов стала уже привычным явлением. В данное время тяжело представить ведение складского и бухгалтерского учета без применения специализированного программного обеспечения. И для решения автоматизации работы с клиентами может помочь внедрение CRM системы [1].

CRM система – это аббревиатура термина «Customer Relationship Management», что переводится как «управление взаимоотношениями с клиентами».

Разработка и внедрение CRM-системы является долгим и постепенным путем. Прежде чем разработать и внедрить данную систему, необходимо проделать ряд подготовительных действий и определить критерии, на которые следует опираться при выборе системы [2].

Цель выпускной квалификационной работы – разработать и реализовать CRM систему для предприятия «Элси» по продаже компьютерной техники.

Объект исследования – средства для разработки и реализации CRM системы для предприятия по продаже компьютерной техники.

Предметом исследования является процесс разработки CRM системы для предприятия по продаже компьютерной техники.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- Изучить предметную область.
- Изучить уже существующее программное обеспечение в сфере CRM систем.
- Разработать функциональные диаграммы основных процессов CRM системы.
- Разработать логическую и физическую модель базы данных,
- обосновать выбор СУБД и спроектировать базу данных.
- Разработать CRM систему для предприятия по продаже компьютерной техники.
- Протестировать CRM систему для предприятия по продаже компьютерной техники.

Опираясь на требования к CRM системы, разработав базу данных и диаграммы, можно приступить к следующему этапу – программированию CRM системы для предприятия «Элси» по продаже компьютерной техники [3].

На основании трех сделанных выводов по главам можно сделать вывод, что реализация и внедрение CRM системы необходима для формирования об-

ширной базы клиентов, которая является для предприятия долгосрочным конкурентным преимуществом.

В сфере продаж компьютерной техники очень важно сформировать клиентоориентированную стратегию, которая повысит лояльность покупателей и сократит время сотрудников для обработки определенных данных и анализа, в итоге повысит доходы магазина.

В данной выпускной квалификационной работе была спроектирована и реализована CRM система для предприятия по продаже компьютерной техники, которая необходима для увеличения обработки данных и их анализа.

#### **Список литературы**

1. Sales Force Automation (SFA) – система автоматизации продаж [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://sfa.bpmsoft.ru/?utm\\_source=yandexdir&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=salesforce&yclid=13459392509978083327](https://sfa.bpmsoft.ru/?utm_source=yandexdir&utm_medium=cpc&utm_campaign=salesforce&yclid=13459392509978083327). – Дата обращения: 03.03.202024.

2. Дыбулина, Н.С.; Сухов, В.Д. Актуальные проблемы оценки вероятности банкротства предприятия // Российская экономика в условиях современного кризиса: проблемы и пути выхода: сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции студентов, магистрантов, аспирантов и молодых ученых «Нугаевские чтения». – Казань : ООО «Новое знание». – 2015. – С. 55–56.

3. ГОСТ 19.701–90. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения (ИСО 5807–85) [Текст]. Введен 1992–01–01. – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 14 с. – (Единая система программной документации).

## **РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОРМОВ ПРЕДПРИЯТИЯ**

**Саруханян А.А., Дорохина И.А.**  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, п. Майский, Россия

Деятельность «Разработка информационной системы по учету производства и потребления сельскохозяйственных кормов» включает в себя создание и внедрение программного обеспечения, позволяющего отслеживать процесс производства и потребления кормов на сельскохозяйственных предприятиях. Эта система собирает данные о количестве произведенных кормов, их составе, расходе и остатках на складах, а также информацию о количестве потребляемых кормов животными.

Целью этого процесса является создание эффективной информационной системы, которая позволяет автоматизировать и упростить учет производства и потребления кормов на сельскохозяйственных предприятиях. Это позволяет повысить эффективность производства, уменьшить потери и контролировать расходы на кормление животных [1].

При выборе программных средств и методологий для проектирования прототипа информационной системы для автоматизации учета производства и потребления сельскохозяйственных кормов предприятия следует учитывать следующие критерии:

- Функциональность;
- Гибкость;
- Интеграция;
- Безопасность;
- Удобство использования [2].

Цель исследования – Разработка информационной системы для учета производства и потребления сельскохозяйственных кормов.

Проектирование системы для автоматизации учёта производства и потребления сельскохозяйственных кормов на предприятии включает в себя несколько ключевых этапов. Ниже представлен обзор шагов, которые могут быть включены в этот процесс:

- Анализ бизнес-процессов;
- Система управления предприятием (ERP);
- Модуль учёта кормов;
- Автоматизация производственных процессов;
- Обучение персонала;
- Постоянная поддержка.

Разработка прототипа информационной системы для автоматизации учёта производства и потребления сельскохозяйственных кормов предприятия будет полезна по многим причинам:

- Улучшение управления производством;
- Увеличение эффективности;
- Улучшенная отчётность;
- Упрощение учёта.

Разработка прототипа информационной системы будет способствовать оптимизации производства, улучшению контроля и управлению, а также повышению эффективности учёта производства и потребления сельскохозяйственных кормов на предприятии [3].

#### **Список литературы**

1. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех». – 2019. – 48 с.
2. Грекул, В.И. Проектирование информационных систем / В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина. – М. : Бином, 2010. – С. 300.
3. Вартанов А.С. Экономическая диагностика деятельности предприятия: организация и методология: Учеб. пособие / А.С. Вартанов. – М. : Финансы и статистика, 2014. – 326 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

<i>Андреев А.Е.</i> МНОГОКАМЕРНЫЙ БИОГАЗОВЫЙ РЕАКТОР СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ...	3
<i>Баглай В.А., Шахбазян Р.В.</i> БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУХИХ ТРАНСФОРМАТОРОВ.....	5
<i>Васильев Д.Ю., Страхов В.Ю.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА.....	6
<i>Воловикова Н.А., Шахбазян Р.В.</i> ВОЗДЕЙСТВИЕ ВНЕШНИХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ЭЛЕМЕНТЫ МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ.....	7
<i>Горбачев Р.М., Ульянов Ю.Н.</i> ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ВЕТРОГЕНЕРАТОР.....	8
<i>Дударенко А.И., Шахбазян Р.В.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРЕХОДНЫМ ПРОЦЕССАМ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ.....	9
<i>Дьяков С.А., Малахов А.Н.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ.....	10
<i>Жерновой Д.Е., Шахбазян Р.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ОСВЕЩЕНИЯ КЛЕТОЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КУР.....	12
<i>Заболотный В.Н., Бондаренко А.А., Половнев Г.К.</i> ПРИМЕНЕНИЕ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	13
<i>Звягинцев В.С., Ульянов Ю.Н.</i> АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	15
<i>Иванчихин И.Е., Шахбазян Р.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ ШНЕКОВОГО ПРЕССА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА.....	16
<i>Калугин О.В., Вольвак С.Ф.</i> ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТВЁРДОГО СЫРА.....	17
<i>Карпенко П.Б., Шахбазян Р.В.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ АВАРИЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ НАПРЯЖЕНИЯ.....	18
<i>Колесник В.В., Страхов В.Ю.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ И СОРТИРОВКИ СЕМЯН.....	19
<i>Колесников Д.В., Ульянов Ю.Н.</i> РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТАНОВОК ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ.....	20
<i>Колосов В.С., Мануйленко А.Н.</i> ПРОГРЕВ ПРОВОДНИКА ПЕРЕД ПРОКЛАДКОЙ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ В ХОЛОДНОЕ ВРЕМЯ ГОДА.....	21
<i>Лебедев П.Д., Шахбазян Р.В.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЙ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ.....	23
<i>Лукинов Д.А., Страхов В.Ю.</i> ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА ВИТАМИННЫЙ КОРМ.....	24
<i>Назарова Д.В., Ульянов Ю.Н.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СКОРОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕНТИЛЯТОРА ПРИ ЧАСТОТНОМ РЕГУЛИРОВАНИИ.....	26
<i>Романенко К.С., Вольвак С.Ф.</i> АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ.....	27
<i>Сашурин Д.И., Ульянов Ю.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СЛАБЫХ ОПТИЧЕСКИХ И РАДИОЧАСТОТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	28
<i>Семашко В.Е., Вольвак С.Ф.</i> ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА.....	29

<b>Сухомлинова Е.В., Вольвак С.Ф.</b> ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ.....	30
<b>Сухоруков И.Ю., Ульянов Ю.Н.</b> ЗАВИСИМОСТЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ОТ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ.....	31
<b>Тарутин И.А., Вольвак С.Ф.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УБОРКИ НАВОЗА.....	32
<b>Фанин Д.С., Ульянов Ю.Н.</b> УПРАВЛЕНИЕ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ ОБЛУЧАЮЩИХ УСТАНОВОК.....	33
<b>Фанин Н.С., Мануйленко А.Н.</b> ПЕРСПЕКТИВА ПРИМЕНЕНИЯ ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	34
<b>Федченко А.Ю., Вольвак С.Ф.</b> АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ И НАКОПИТЕЛИ ЭНЕРГИИ.....	36
<b>Фролов В.М., Ульянов Ю.Н.</b> МЕСТО РЕГУЛИРУЕМОГО АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ АПК.....	37
<b>Худошин О.А., Шахбазян Р.В.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ СВЕТИЛЬНИКОВ ОХРАННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ЭЛЕВАТОРОВ АВТОНОМНЫМ ПИТАНИЕМ.....	38
<b>Шапалов А.Ю., Ульянов Ю.Н.</b> СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ПТИЧНИКА.....	39
<b>Шепелев В.А., Ковтун А.П.</b> ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТРОЙСТВ УФ ОБЛУЧЕНИЯ.....	40
<b>Шершнев И.В., Малахов А.Н.</b> ГАЗОПОРШНЕВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ.....	42

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АГРОБИЗНЕСЕ

<b>Алтухов Н.И., Рыжков А.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ ПРУТКОВОГО КАТКА КУЛЬТИВАТОРА.....	44
<b>Артменко В.С., Рыжков А.В.</b> СХЕМА АГРЕГАТА ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.....	46
<b>Бабешко Ю.С.</b> ОБОСНОВАНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДОЕНИЯ КОРОВ НА МОЛОЧНЫХ ФЕРМАХ.....	48
<b>Безуглый В.А., Чехунов О.А.</b> ШНЕКОВЫЙ СМЕСИТЕЛЬ.....	50
<b>Бекетов А.В., Борозенцев В.И.</b> ПЕРЕНОСНОЙ МАНИПУЛЯТОР С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ КОРОВ.....	52
<b>Борзых Д.И., Борозенцев В.И.</b> К РАЗРАБОТКЕ МАНИПУЛЯТОРА ДОЕНИЯ ДЛЯ ПЕРЕДВИЖНОЙ ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.....	54
<b>Бородин И.В., Сахнов А.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА.....	56
<b>Бочаров Т.А., Мачкарин А.В.</b> СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	57
<b>Булавко А.А., Рамазонов Ф.</b> ВАРИАНТ МОДЕЛИ САМООЦЕНКИ ОРГАНИЗАЦИИ.....	59
<b>Василенко Р.Р., Саенко Ю.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЗЕРНОВОГО ПНЕВМОСЕПАРАТОРА.....	61
<b>Глуценко Е.И., Бахарев Д.Н.</b> АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ СЛОЖНОПРОФИЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ БЕСКАРКАСНЫХ АРОЧНЫХ ЗЕРНОХРАНИЛИЩ ОТ СНЕГОВОГО ПОКРОВА.....	63

<b>Гольтяпин В.Я., Голубев И.Г., Болотина М.Н.</b> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	65
<b>Добрицкий А.А., Попов А.В.</b> УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГРАНУЛИРУЮЩЕГО ШНЕКОВОГО ПРЕССА ДЛЯ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ С ТРАВЯНОЙ МУКОЙ.....	67
<b>Дрямов Д.С., Саенко Ю.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДРОБИЛКИ.....	69
<b>Ермоленко Н.С., Чехунов О.А.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....	71
<b>Жемчужников А.С., Чехунов О.А.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ОБМЫВА ВЫМЕНИ ДОИЛЬНОГО РОБОТА.....	73
<b>Жерновой М.Е., Жерновой Д.Е., Борозенцев В.И.</b> АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ ДЛЯ КОРМОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	75
<b>Заикин Д.К., Асыка А.В.</b> СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СЕНАЖИРОВАНИЯ.....	77
<b>Звоненко А.В., Карпенко Ю.А.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ЛУЩИЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ.....	79
<b>Зернов М.Р., Минасян А.Г.</b> РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ИЗНОСА.....	81
<b>Зернов М.Р., Колесников А.С.</b> МЕХАНИЗАЦИЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА.....	83
<b>Казаков К.В., Иващенко К.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ ДРОБИЛКИ ЗЕРНА.....	85
<b>Илецкий С.С., Рыжков А.В.</b> РАБОЧИЙ УЗЕЛ КУЛЬТИВАТОРА.....	87
<b>Исаков С.Л., Саенко Ю.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА НА КОРМОВЫЕ ЦЕЛИ.....	89
<b>Кандауров Я.В., Слободюк А.П.</b> МОДЕРНИЗАЦИЯ КОВША ФРОНТАЛЬНОГО ПОГРУЗЧИКА.....	91
<b>Кобяков Н.Р., Борозенцев В.И.</b> К ОБОСНОВАНИЮ И РАЗРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА ВЫЖИМАЮЩЕГО ПРИНЦИПА ДЕЙСТВИЯ.....	92
<b>Коваленко А.А., Рыжков А.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ РАБОЧЕГО ОРГАНА ПРУЖИННОЙ БOROНЫ.....	94
<b>Колядин Н.Н., Мартынов Е.А.</b> МАНИПУЛЯТОР ДОИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ.....	96
<b>Константинов В.И., Пастухов А.Г.</b> РАСЧЕТ НА ИЗНОС РАБОЧИХ ОРГАНОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	98
<b>Красноруцкий Н.И., Саенко Ю.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНВЕЙЕРНОЙ СУШИЛКИ.....	100
<b>Лукьяненко Н.И., Макаренко А.Н.</b> ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОР С ПЛОСКОЙ МАТРИЦЕЙ.....	102
<b>Мельниченко Р.В., Борозенцев В.И.</b> К РАЗРАБОТКЕ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА С УПРАВЛЯЕМЫМ РЕЖИМОМ ДОЕНИЯ.....	103
<b>Мигунов В.А., Макаренко А.Н.</b> УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЖИДКИХ СТОКОВ.....	105
<b>Новак Е.Р., Минасян А.Г.</b> КОМБИНИРОВАННЫЙ СПОСОБ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	107
<b>Новак Е.Р., Колесников А.С.</b> МЕХАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА.....	109
<b>Овсянников Т.Ю., Мачкарин А.В.</b> СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	111
<b>Опанасенко А.В., Казаков К.В.</b> КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ.....	113

<i>Петривский В.В., Минасян А.Г.</i> ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЙ МАТЕРИАЛА ШТАНГИ.....	115
<i>Пузь А.В., Казаков К.В.</i> КОГНИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.....	117
<i>Рыжих И.В., Чехунов О.А.</i> МОБИЛЬНАЯ КОРМУШКА ДЛЯ СКОТА.....	119
<i>Самограй Д.В., Чехунов О.А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАГОТОВКИ СИЛОСА.....	121
<i>Сидельников Е.Г., Слободюк А.П.</i> СТЕНД ДЛЯ УРАВНОВЕШИВАНИЯ ВРАЩАЮЩИХСЯ МАСС.....	123
<i>Смоляков В.С., Саенко Ю.В.</i> ОБОСНОВАНИЕ СУШИЛКИ ПРОРОЩЕННОГО ЗЕРНА.....	125
<i>Сокольников Д.С., Борозенцев В.И.</i> К РАЗРАБОТКЕ ПЕРЕДВИЖНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ НА ЛИНЕЙНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ.....	127
<i>Таранюк И.В., Слободюк А.П.</i> ЗОНА ВЫБРОСОВ И КОНЦЕНТРАЦИЯ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ МЕТАЛЛОВ.....	129
<i>Таранюк И.В., Слободюк А.П.</i> АНАЛИЗ ГАЗОВ, ВЫДЕЛЯЕМЫХ ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ ОЦИНКОВАННЫХ МЕТАЛЛОВ....	131
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ.....	133
<i>Терентьев О.В., Терентьев В.В.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	135
<i>Тимохин М.Г., Колесников А.С.</i> ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА.....	137
<i>Тихонов Д.В., Казаков К.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АГРЕГАТА ДЛЯ ОЧИСТКИ КОРМУШЕК.....	139
<i>Трофимов Р.В.</i> КОРМОРАЗДАТЧИК-СМЕСИТЕЛЬ ВЛАЖНОГО КОРМА.....	141
<i>Цыганков А.В., Колесников А.С.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА.....	143
<i>Чеботаев В.А., Асыка А.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДВЕСНОЙ ЧАСТИ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА.....	145
<i>Казаков К.В., Широков М.С.</i> УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОРАЩИВАНИЯ ЗЕРНА.....	147
<i>Юдин А.А., Минасян А.Г.</i> МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ МОДЕЛИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ СЕГМЕНТОВ.....	149
<i>Юраков В.В., Чехунова Г.С.</i> ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИ ВНЕСЕНИИ ПОДСТИЛКИ ПТИЦЕ НАПОЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ.....	151
<i>Ямпольский Д.А., Смоляков В.С.</i> ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ШТРИГЕЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ КУЛЬТИВАТОРА.....	153

## ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК

<i>Анзин Р.В., Стребков С.В.</i> ХРАНЕНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ.....	155
<i>Бабанин Р.А., Стребков С.В.</i> ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАРТЕРА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ.....	156
<i>Бабошин А.В., Сахнов А.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СТАНКОВ СВЕРЛИЛЬНОЙ ГРУППЫ.....	157
<i>Бабошин А.В., Сахнов А.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НАПЛАВКИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ.....	158

<i>Бабошин А.В., Сахнов А.В.</i> РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАСТОЧКИ ОТВЕРСТИЙ В КОРПУСНЫХ ДЕТАЛЯХ.....	160
<i>Бережецкий А.А., Мотин Д.И., Нечаева А.Н.</i> АНАЛИЗ ОТКАЗОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	162
<i>Бережная М.О., Бережная С.О.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ 3-D МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ.....	163
<i>Бережная С.О., Бережная М.О.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	165
<i>Болотина М.Н., Голубев И.Г., Гольтяпин В.Я., Стребков С.В., Кузьмина Т.Н.</i> СОСТОЯНИЕ ПАРКА ТЕХНИКИ ДЛЯ УБОРКИ ПРОПАШНЫХ КУЛЬТУР.....	167
<i>Болотина М.Н., Голубев И.Г., Гольтяпин В.Я., Стребков С.В., Кузьмина Т.Н.</i> АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....	169
<i>Бондарев Е.О., Гребцов А.В.</i> ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ.....	171
<i>Бородин И.В., Сахнов А.В.</i> РАЗРАБОТКА СПОСОБА РЕМОНТА МОЛОТКОВ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК.....	173
<i>Бородин И.В., Бережная И.Ш.</i> 3D ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ЗАПАСНЫМИ ЧАСТЯМИ.....	175
<i>Бородин И.В., Новицкий А.С.</i> СЪЕМНАЯ ПОДСТАВКА ДЛЯ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА.....	177
<i>Вергун В.И.</i> МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ.....	178
<i>Вергун В.И.</i> УСЛОВИЯ РАБОТЫ И ПРИМЕНЯЕМОСТЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ.....	179
<i>Вергун В.И.</i> ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ В ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	180
<i>Вергун В.И.</i> АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ.....	181
<i>Власов Ю.А.</i> УСЛОВИЯ РАБОТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ.....	182
<i>Гальцов И.С., Стребков С.В.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ НАПЛАВКОЙ.....	184
<i>Говорушко А.С., Сахнов А.В.</i> ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛАХ ДВС.....	186
<i>Гребцов А.В., Новицкий А.С.</i> ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАЧ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	188
<i>Гребцов А.В., Орбинский А.А., Новицкий А.С.</i> ОСНОВНЫЕ СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	190
<i>Григорьев И.С.</i> ПРОБЛЕМА ИЗНОСОСТОЙКОСТИ – ТЕМПЕРАТУРА.....	192
<i>Далнаков Е.В., Гребцов А.В., Новицкий А.С.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЛАСТИЧЕСКИМ ДЕФОРМИРОВАНИЕМ...	194
<i>Демидов А.Н., Водолазская Н.В.</i> РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРИМЕНЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	196
<i>Демьяненко В.В., Цыпкина И.В.</i> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ГИДРОЦИЛИНДРОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН.....	198
<i>Добрицкий А.А., Попов В.П.</i> РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ ОПЕРАЦИЙ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «КИРОВЕЦ».....	200
<i>Добрицкий А.А., Амельченко Е.А.</i> РАЗРАБОТКА ПЕРЕДВИЖНОГО СКЛАДНОГО КРАНА ДЛЯ РЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ...	202

<i>Добрицкий А.А., Сафронова А.А.</i> РАЗРАБОТКА ПРИСПОСОБЛЕНИЙ ДЛЯ ВЫПРЕССОВКИ И ЗАПРЕССОВКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	204
<i>Добродоменко А.В., Сахнов А.В.</i> РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА НАСОСА ТИПА НШ.....	206
<i>Долнаков Е.В., Стребков С.В.</i> О ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОЛОВОК БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВС.....	208
<i>Еремин Н.А., Бондарев А.В.</i> БАЗОВЫЕ ОСНОВЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	210
<i>Заседов Б.А., Ковалев С.В.</i> ПОДСТАВКА ДЛЯ КОЛЕСНОГО ТРАКТОРА.....	212
<i>Ильинов Н.Д., Новицкий А.С.</i> ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ РАЗБОРКИ И СБОРКИ МУФТ СЦЕПЛЕНИЯ.....	213
<i>Ильин Д.К., Павлюк Р.В.</i> АНАЛИЗ ГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ.....	214
<i>Исупов М.Б., Сахнов А.В.</i> РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВС.....	216
<i>Кадин И.Н., Бондарев А.В.</i> ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ШЕСТЕРЕНЧАТОГО НАСОСА.....	218
<i>Кадин И.Н., Бондарев А.В.</i> О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ТЯГОВО-ДОГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА.....	219
<i>Карташов Д.Н., Ковалев С.В.</i> О ПРИЧИНАХ ИЗНОСА АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	221
<i>Коваленко А.А., Стребков С.В.</i> ЛАЗЕРНАЯ СВАРКА: ПРИНЦИПЫ, ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ, ПРЕИМУЩЕСТВА.....	222
<i>Комарницкий Р.С., Ковалев С.В.</i> РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ РАЗБОРОЧНО-СБОРОЧНЫХ РАБОТ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	224
<i>Коршиков К.А., Ковалев С.В.</i> СПОСОБ РЕМОНТА ШАРНИРОВ РАВНЫХ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ.....	226
<i>Кошкин А.А., Возженикова Т.В., Агафонова Е.В.</i> ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАБОЧИХ ОРГАНОВ КУЛЬТИВАТОРОВ.....	228
<i>Крнев Е.С., Халиуллов Д.Д., Нечаева А.Н.</i> АУСТЕНИТНЫЕ ЧУГУНЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ..	230
<i>Кривцов В.С., Оробинский А.А., Новицкий А.С.</i> ПРИМЕНЕНИЕ СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	232
<i>Кривченко И.А., Сахнов А.В.</i> КАНАВНЫЙ ПОДЪЕМНИК.....	234
<i>Кудрявых С.А., Новицкий А.С.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ПАЛЬЦА.....	235
<i>Кузьмин С.А., Бондарев А.В.</i> УВЕЛИЧЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ ОБКАТКИ.....	237
<i>Курганский Д.А., Бережная И.Ш.</i> СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ.....	238
<i>Лазарев Д.Д., Гребцов А.В.</i> КАКУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕРВИС В АПК.....	240
<i>Латышева Л.Н., Бондарев А.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ.....	242
<i>Леваднев А.С., Цыпкина И.В.</i> О РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	244
<i>Лежнеков М.В., Стребков С.В.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	246

<b>Лихачев А.Н., Бондарев А.В.</b> КОМПЛЕКСНОЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ МОЙКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ТЕХНИКИ.....	248
<b>Малышев Д.С., Стребков С.В.</b> СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ЯМЗ-238.....	250
<b>Масленников Р. А., Цыпкина И.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЗАВОД ЗАРЯ» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	252
<b>Масленников Р.А., Титова И.И.</b> ПОРЯДОК ПЛАНИРОВАНИЯ ВЕСЕННИХ ПОЛЕВЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ АО «ПЛЕМЗАВОД ЗАРЯ» ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ.....	254
<b>Масленников Р.А., Цыпкина И.В.</b> ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ С ПОЗИЦИИ ТЕОРИИ ТРЕНИЯ.....	256
<b>Масленников Р.А., Сахнов А.В.</b> ДЕФЕКТЫ КРИВОШИПНО-ШАТУННОЙ ГРУППЫ И ИХ УСТРАНЕНИЕ ПРИ РЕМОНТЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	258
<b>Матюхин В.Д., Стребков С.В.</b> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВАЛА БАРАБАНА МОЛОТИЛКИ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА.....	260
<b>Митусов С.Н., Цыпкина И.В.</b> ВЫБОР МЕТОДА РЕМОНТА МАШИН.....	262
<b>Новиков Е.И., Цыпкина И.В.</b> ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ ОЖИДАЮЩЕЙ РЕМОНТ ТЕХНИКИ.....	264
<b>Обрезанов Р.С., Стребков С.В.</b> О ВОССТАНОВЛЕНИИ ГОЛОВКИ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ЯМЗ-238.....	266
<b>Огулев А.А., Цыпкина И.В.</b> ВИДЫ РЕМОНТОВ МАШИН.....	268
<b>Оратинский Д.В., Бондарев А.В.</b> ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИ ХРАНЕНИИ ТЕХНИКИ.....	270
<b>Остриков А.Е., Цыпкина И.В.</b> О НЕОБХОДИМОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ППР.....	272
<b>Пешков Д.А., Орбинский А.А., Новицкий А.А.</b> ВЫГОДОПОЛУЧАТЕЛИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ ИЗНОШЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ.....	274
<b>Письменный Д.А., Новицкий А.С.</b> СТЕНД ДЛЯ РАЗБОРКИ-СБОРКИ РЕДУКТОРОВ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ВЕДУЩИХ МОСТОВ.....	276
<b>Пластинин Д.А., Сахнов А.В.</b> ПОДЪЕМНИК ДЛЯ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	278
<b>Плыгунов А.И., Ковалев С.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА МАШИН.....	280
<b>Плют А.С., Ковалев С.В.</b> РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫПРЕССОВКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ.....	282
<b>Плют А.С., Сахнов А.В.</b> К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ГОЛОВОК БЛОКОВ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	283
<b>Понизенский Н.В., Новицкий А.С.</b> ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРОВ НИКАСИЛЬНЫМ ПОКРЫТИЕМ.....	285
<b>Порицкий А.М., Ковалев С.В.</b> О РЕМОНТЕ ТРЕЩИН БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	287
<b>Порицкий А.М., Сахнов А.В.</b> О ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ САМОХОДНОЙ ТЕХНИКИ.....	288
<b>Порицкий В.М., Ковалев С.В.</b> РАЗРАБОТКА СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОРПУСА РЕЖУЩЕГО УЗЛА ДИСКОВОЙ БОРОНЫ.....	290
<b>Порицкий В.М., Цыпкина И.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	292

<b>Порицкий В.М., Ковалев С.В.</b> МОБИЛИЗАЦИЯ ТОиР НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА.....	294
<b>Порицкий С.М., Ковалев С.В.</b> ВЫБОР СПОСОБА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ ТРАКТОРА.....	295
<b>Порицкий С.М., Стребков С.В.</b> ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ШИН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ.....	297
<b>Пятаков С.А., Титова И.И.</b> СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ.....	299
<b>Радченко Р.В., Агафонова Е.В., Возженникова Т.В.</b> СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ КОРПУСА ПЛУГА.....	300
<b>Румянцев Е.А., Бондарев А.В.</b> ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ И СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВС.....	302
<b>Румянцев Е.А., Бондарев А.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ С РАЗРАБОТКОЙ МОЕЧНОЙ УСТАНОВКИ.....	304
<b>Румянцев Е.А., Титова И.И.</b> К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК КОЛЕСНОГО ДВИЖИТЕЛЯ.....	306
<b>Самойлов М.В., Стребков С.В.</b> ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	308
<b>Северюков М.И., Титова И.И.</b> ВЫБОР СТРАТЕГИИ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН.....	310
<b>Сергеев Д.С., Ковалев С.В.</b> ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ.....	312
<b>Смелов В.А., Титова И.И.</b> РАЗРАБОТКА ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ЗАЖИМА К СТАНКУ.....	314
<b>Смелов В.А., Титова И.И.</b> РАЗРАБОТКА ПРИСОПОСБЛЕНИЯ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ К СТАНКУ ТОКАРНОЙ ГРУППЫ.....	316
<b>Соловьев Д.А., Бондарев А.В.</b> СОСТАВ ПАКЕТА ПРИСАДОК ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	317
<b>Таран Н.А., Сахнов А.В.</b> МАСЛЯНЫЙ НАСОС, ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИХ РЕШЕНИЕ.....	319
<b>Толстолицкий Д.Н., Стребков С.В.</b> АНАЛИЗ ДЕФЕКТНОГО СОСТОЯНИЯ ВАЛА БАРАБАНА МОЛОТИЛКИ КОМБАЙНА.....	321
<b>Усачев Е.И., Цыпкина И.В.</b> ДИАГНОСТИКА, РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИЗНОШЕННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	323
<b>Федосеев Р.А., Бондарев А.В.</b> ИСПЫТАНИЕ МАСЛЯНЫХ НАСОСОВ ПРИ ОБКАТКЕ.....	325
<b>Фролов Э.В., Сахнов А.В.</b> ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ КОЛЕНЧАТЫХ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ.....	326
<b>Чертов С.Н., Новицкий А.С.</b> ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ЗАТОЧКИ СЕГМЕНТОВ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	327
<b>Шатный А.Д., Цыпкина И.В.</b> РАЗЪЕМНЫЙ ЗАЩИТНЫЙ ГОФРИРОВАННЫЙ ЧЕХОЛ.....	329
<b>Шестопалов М.А., Ковалев С.В.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТОиР АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ.....	331
<b>Штоколов Д.С., Орбинский А.А.</b> СПОСОБЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НАКОНЕЧНИКОВ ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ.....	333
<b>Щетинин В.Н., Стребков С.В.</b> ПРИЧИНЫ ИЗНАШИВАНИЯ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ.....	335

<b>Якубинский Р.Н., Новицкий А.С.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕТАЛИ ТИПА «ВАЛ» НА ПРИМЕРЕ ПЕРВИЧНОГО ВАЛА КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА.....	336
--	-----

## ИНЖЕНЕРНЫЕ НАУКИ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПО)

<b>Аркатов Д.И., Мачкарин А.В.</b> ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ.....	338
<b>Бойко И.Ю., Рыжков А.В.</b> СЕКЦИЯ КУЛЬТИВАТОРА ДЛЯ ПОЛОСОВОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	340
<b>Воробьев Д.Р., Асыка А.В.</b> ПРИМЕНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	342
<b>Зубарев А.А., Белокобыльский А.А.</b> ПРОИЗВОДСТВО СУШЕНОГО ЖОМА.....	344
<b>Казимов Д.Б., Белокобыльский А.А.</b> ТРАНСПОРТЕР НАВОЗОУБОРЧНЫЙ.....	346
<b>Кравцов Д.А., Белокобыльский А.А.</b> ПОДТАЛКИВАТЕЛЬ КОРМОВ ПК-1.....	348
<b>Лексин В.Е., Мачкарин А.В.</b> МЕХАНИЗАЦИЯ КОРМЛЕНИЯ БРОЙЛЕРОВ.....	350
<b>Ляпин А. Ю., Асыка А.В.</b> ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ УСИЛИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСОК СТЕНОК ОДНОКАМЕРНОГО ДОИЛЬНОГО СТАКАНА.....	352
<b>Макаренко А.И., Асыка А.В.</b> РОТАЦИОННАЯ БОРОНА.....	353
<b>Мирошников А.Е., Асыка А.В.</b> ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА ЗЕРНА.....	355
<b>Неронов А.С., Мачкарин А.В.</b> ПОСЕВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ.....	356
<b>Несветайло Р.О., Рыжков А.В.</b> ОБОСНОВАНИЕ ЦЕПНО-ДИСКОВОЙ СЕКЦИИ ЛУЩИЛЬНИКА.....	358
<b>Оксененко К.А., Мачкарин А.В.</b> ПОСЕВ КУКУРУЗЫ.....	360
<b>Половченко Н.С., Рыжков А.В.</b> АГРЕГАТ ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ.....	362
<b>Поляков П.В., Асыка А.В.</b> ВИДЫ ПОВЕРХНОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ.....	364
<b>Свилогузов Н.А., Асыка А.В.</b> СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	366
<b>Старокожеев И.Р., Асыка А.В.</b> ДИСКОВО-НОЖЕВОЙ МУЛЬЧИРОВЩИК.....	368
<b>Съедин Н.А., Асыка А.В.</b> КЛАССИФИКАЦИЯ ДОИЛЬНЫХ АППАРАТОВ И ВЫБОР НАПРАВЛЕНИЯ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ.....	370
<b>Чертов Н.О., Асыка А.В.</b> АКТУАЛЬНОСТЬ КОМПОСТИРОВАНИЯ НАВОЗА.....	372
<b>Чижев Р.С., Асыка А.В.</b> ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА ДВИГАТЕЛЕЙ ЯМЗ.....	374
<b>Юдин А.С., Асыка А.В.</b> ОДНОКАМЕРНЫЙ ДОИЛЬНЫЙ СТАКАН.....	375
<b>Юрьев Д.А., Рыжков А.В.</b> СТОЙКА ГЛУБОКОРЫХЛИТЕЛЯ СО СМЕЩЕННЫМ РЕЖУЩИМ ЭЛЕМЕНТОМ.....	377
<b>Яцуценко Ю.А., Белокобыльский А.А.</b> БИОГАЗОВЫЕ УСТАНОВКИ И СИСТЕМЫ.....	379

<b>Глотов Н.Р., Леонов А.А.</b> АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДИСКОВЫХ БОРОН СОВРЕМЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН.....	381
<b>Дьяченко В.С., Рязанцев В.Г.</b> ПРИМЕНЕНИЕ АППАРАТА ВИХРЕВОГО СЛОЯ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД.....	383
<b>Завьялов В., Ковалев С.В.</b> ЭТАПЫ ПРОВЕРКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПРЕССОРА ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ-740.....	384
<b>Калинин Р.А., Ковалев С.В.</b> ОБСЛУЖИВАНИЕ ГЛАВНОЙ ПЕРЕДАЧИ АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ-740.....	385
<b>Маковик Д.А., Порицкий В.М.</b> ЗАМЕНА ШКВОРНЕВОГО МЕХАНИЗМА.....	386
<b>Маракин А.М., Порицкий В.М.</b> СЦЕПЛЕНИЕ – ДВИЖУЩАЯ СИЛА АВТОМОБИЛЯ КАМАЗ.....	387
<b>Михайленко А.Д., Цыпкина И.В.</b> О СИСТЕМЕ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ КАМАЗ.....	388
<b>Хальцов Н.А., Порицкий В.М.</b> КПП ГРУЗОВОГО АВТОМОБИЛЯ.....	389
<b>Редькин Н.А., Ковалев С.В.</b> РЕМОНТ ШИН ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.....	390
<b>Романов А.А., Ковалев С.В.</b> ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ НАСОСА ГИДРОУСИЛИТЕЛЯ РУЛЯ.....	391
<b>Хальцов Н.А., Порицкий В.М.</b> ВЛИЯНИЕ ИЗНОШЕННЫХ АМОРТИЗАЦИОННЫХ СТОЕК НА УПРАВЛЯЕМОСТЬ И ИЗНОС ПРОТЕКТОРА ШИН.....	392
<b>Ходырев И.Д., Батырев Е.С.</b> ДЕМОНТАЖ И МОНТАЖ ВИЛКИ КАРДАННОГО ВАЛА.....	393
<b>Ходырев И.Д., Батырев Е.С.</b> ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ КУЛЬТИВАТОРНЫХ ЛАП.....	395
<b>Худяев М.С., Цыпкина И.В.</b> ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	397
<b>Вашкин Д.А., Мануйленко А.Н.</b> ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АПК.....	399
<b>Михалев Д.Р., Руденко Р.А.</b> К ВОПРОСУ О МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	401
<b>Семендяев В.А., Вольвак С.Ф.</b> СИСТЕМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ СВИНАРНИКА-ОТКОРМОЧНИКА.....	404
<b>Семенченко Е.Д., Вольвак С.Ф.</b> АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ.....	405
<b>Синельников А.С., Вольвак С.Ф.</b> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШИЛОК ЗЕРНА.....	407
<b>Филатов И.А., Вольвак С.Ф.</b> ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В БРОЙЛЕРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ.....	408
<b>Астапова А.Ю., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА И ДОСТАВКИ ЕДЫ.....	409
<b>Баглай А.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РИЭЛТОРСКОЙ КОМПАНИИ.....	411
<b>Баглай А.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ СЛУЖБЫ ДОСТАВКИ.....	413
<b>Вопилов А.Р., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕТА РАСЧЕТОВ ЗА ПРОЖИВАНИЕ В ОБЩЕЖИТИИ.....	415

<b>Вопилов А.Р., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА МОДЕРНИЗАЦИИ ЛОКАЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	417
<b>Дриждирук К.С., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИГРОВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ «РЕВЕРСИ».....	418
<b>Жеребненко М.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ПОИСКА ВАКАНСИЙ.....	420
<b>Касилов М.В., Хамнаев В.А.</b> ИНТЕРАКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ, ЖЕЛАЮЩИХ СТАТЬ ЭЛЕКТРОМОНТЁРАМИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЧКОВ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ.....	422
<b>Орлов В.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА.....	423
<b>Рузиев Р.У., Галицкая Е.Е.</b> ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ «ЦИФРОВОЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ».....	424
<b>Саруханян А.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА CRM СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОДАЖЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ.....	426
<b>Саруханян А.А., Дорохина И.А.</b> РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЁТА ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КОРМОВ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	428
<b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>	430

Работы публикуются в авторской редакции.  
Редакционная коллегия не несёт ответственности  
за достоверность публикуемой информации.

**Компьютерная вёрстка: Манохин А.А., Строева О.М.**

Подписано в печать                      Уч.- изд.л.  
Усл.печ.л.      Тираж                      экз. Заказ №  
308503, Белгородская область, Белгородский район, пос. Майский  
ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ