

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии
и инженерии имени Н.И. Вавилова»
Институт инженерии и робототехники**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С
МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ ИМЕНИ А. Ф. УЛЬЯНОВА
«ИННОВАЦИОННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА»**

**г. Саратов
2024**

УДК 631.3.4.5

ББК 40.7

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, доцент С.А. Шишурин

канд. тех. наук, доцент П.А. Горбушин

Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова . – Саратов, 2024 – 258 с.

ISBN 978-5-7011-0868-2

В статьях рассмотрены общетеоретические и прикладные вопросы эксплуатации, восстановления, диагностирования, применения цифровых технологий в сельском хозяйстве, совершенствования конструкции сельскохозяйственной техники, результаты современных исследований специалистов в растениеводстве и животноводстве, а также иные вопросы сельского хозяйства.

Материалы статей имеют научно-практическое значение и предназначены для инженеров, преподавателей, научных работников. Они будут полезны обучающимся старших курсов вузов, магистрантам, аспирантам, докторантам.

Материалы изданы в авторской редакции

ISBN 978-5-7011-0868-2

УДК 631.3.4.5

ББК 40.7

ISBN

© ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2024

Уважаемые читатели!

В сборнике представлены материалы докладов профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ВУЗов Российской Федерации, Республики Казахстан, проходившей 17 октября 2024 года;

Основные секции конференции:

секция «Технологии и технические средства агропромышленного комплекса»;

секция «Цифровые технологии и роботизированные системы в производстве сельскохозяйственной продукции»;

секция «Ремонт и эксплуатация автотракторной техники и сельскохозяйственных машин»;

секция «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве»;

секция «Агрономия».

Председатель оргкомитета:

Заведующий кафедрой «ТО АПК»

д-р техн. наук, доцент,

ФГБОУ ВО Вавиловский университет



С.А. Шишурин

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

<i>М. А. Абзалов</i>	8
Методы измерения влажности почвы.....	
<i>Р. Р. Батраев, В. В. Васильчиков</i>	
Повышение эффективности процесса погрузки рулонов прессованных кормов путем совершенствования грузозахватного устройства.....	13
<i>В. М. Бойков, С. В. Старцев, А. В. Павлов, Е. С. Нестеров.</i>	
Энергозатраты технологий основной обработки почвы в зернопропашном севообороте.....	18
<i>Д. Н. Голубев, С. Н. Шуханов Т. Л. Горбунова</i>	
Кондиционер как часть системы кондиционирования воздуха в автомобиле.....	25
<i>Г. С. Гумаров</i>	
Блок-схема водопользования в пастбищных условиях.....	30
<i>А. Ю. Колбина , И. С. Патракова</i>	
Мясные продукты прошлого, настоящего и будущего.....	36
<i>И. В. Левина, Д. З. Мухамбетов, И. Ю. Тюрин, Ю. В. Комаров</i>	
Методы оценки состояния и факторов обеспечения бесперебойной работы сушильного оборудования.....	41
<i>Г. В. Левченко, Н. А. Андреев, А. В. Левченко, А. П. Абазин</i>	
Рабочий цикл машины для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур.....	46
<i>Г. В. Левченко, А. В. Левченко, Г. И. Зенин, А. В. Никитин</i>	
Материалы для подвязывания растений в защищенном грунте.....	50
<i>С. А. Макаров, А. В. Данилин, А. С. Берёзкин, И. В. Шишкин, А. А. Гурьянова</i>	
Предпосылки развития сельского хозяйства на базе гранулированных органических удобрений.....	55
<i>С. А. Макаров, А. В. Данилин, И. В. Шишкин, А. С. Берёзкин</i>	
Вермикомпостирование как перспективный способ утилизации отходов птицеводства.....	58

<i>П. И. Павлов, В. В. Васильчиков</i>	
Обоснование выбора устройства контроля и управления режимными параметрами погрузчиков.....	62
<i>П. И. Павлов, А. А. Леонтьев, И. М. Мусеев</i>	
Конструктивно-технологическая схема лопастного питателя погрузчика корнеклубнеплодов.....	69
<i>П. И. Павлов, В. А. Курунин, Е. И. Федорчук, А. Ю. Чиркова</i>	
Конструктивно-технологическая схема устройства для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов.....	73
<i>П. И. Павлов, Д. А. Смотряков, Т. В. Овчинникова</i>	
Физико-механические свойства материалов для формирования блоков субстрата для выращивания грибов.....	77
<i>П. И. Павлов, А. О. Везиров, И. Л. Дзюбан, Д. В. Мухин</i>	
Классификация машин для приготовления тепличных грунтов и почвенных смесей.....	81
<i>Ю. В. Польшяный, М. В. Кочнева</i>	
Лабораторная установка маслоизготовителя периодического действия.....	88
<i>С. В. Фокин, О. Н. Шпортко</i>	
О расчистке вырубков от пней.....	93
<i>С. В. Фокин, О. Н. Шпортко</i>	
О методах борьбы с лесными пожарами.....	99
<i>Г. Е. Шардина</i>	
Исследование физико-механических свойств материала при проектировании сельскохозяйственных машин.....	105
<i>Р. Б. Ширванов</i>	
Условия работоспособности многоконусного вальцевого молотильного аппарата.....	111
<i>С. А. Шишурин, А. М. Марадудин, А. А. Леонтьев, Р. Н. Бахтиев, Д. Д. Курыленко.</i>	
Совершенствование конструкции сеялок для первого этапа селекции.....	118
<i>А. Г. Штода, К. Е. Белоглазова, Г. Е. Рысмухамбетова</i>	
Перспективы применения технологии sous-vide для производства мясных продуктов.....	122
<i>С. Н. Шуханов, Г. Н. Поляков, А. Р. Сухаева</i>	
Особенности технологии приготовления сенажа.....	127

СЕКЦИЯ «ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

Р. Н. Бахтиев, Н. В. Гамалеев

Повышение уровня пожарной безопасности при эксплуатации машин и оборудования с использованием автоматизированного пожаротушения..... 131

В. В. Васильчиков, К. Я. Куранов

Применение технологии быстрого прототипирования при изготовлении деталей мобильной робототехники..... 134

А. Р. Гусманова, Е. Т. Ербаев

Применение возобновляемых источников энергии на птицефабрике..... 139

М. Г. Киселев, И. В. Симакова Цифровые двойники на предприятии общественного питания..... 145

Е. А. Мухин Е. Н. Миркина, О. В. Михеева 150

Применение искусственного интеллекта при ремонте машин.....

А. Г. Сагингали, А. С. Ибраев 154

Условия труда как фактор обеспечения безопасности персонала.....

С. А. Шишурин, Р. Д. Гончаров, А. Д. Исаев, Р. В. Герасимов

Цифровое приложение для оптимизации процессов сервисного обслуживания и сбора данных..... 161

СЕКЦИЯ «РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН»

В.В. Венскийтис

Определение параметров и последовательности выполнения операций балансировки ротора с шарнирными рабочими элементами..... 167

Д. В. Доровских, А. Г. Павлов, Н. Д. Доровских, И. Н. Мещеряков

Разработка оборудования для дискретного упрочнения шеек коленчатого вала двигателей транспортных средств..... 173

П. А. Горбушин, С. А. Шишурин, Р. В. Вольсков, Д. И. Никифоров,

О. С. Ромадин

Исследование влияния дисперсных частиц микрометрового диапазона на твердость покрытия плазменной наплавки..... 182

В. Н. Каверин, А. Н. Фабигжевский, А. Е. Горбатов, Е. А. Мионов

Микротвердость композиционных покрытий полученных при добавлении в электролит ультрадисперсных частиц..... 188

А. А. Лушников, И. Ю. Тюрин, Ю. В. Комаров 192

Модернизация стенда для демонтажа шин различных типоразмеров.....

<i>Е. Н. Миркина, О. В. Михеева</i>	197
Расчет режимов работы гидропривода.....	
<i>О. В. Михеева, Е. Н. Миркина</i>	201
Расчет гидроприводов с объемным регулированием.....	
<i>Е. А. Мухин Е. Н. Миркина, О. В. Михеева</i>	205
Ремонт промышленных редукторов.....	
<i>В. В. Сафонов, Курдюков Д. В., Е. Т. Гайнуллин, А. Д. Морковин К. В. Сафонов, Е. А. Дудкин</i>	210
Исследование изменения концентрации твердофазных добавок к моторному маслу в процессе стендовой обкатки автотракторных двигателей.....	

СЕКЦИЯ «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»

<i>А. Д. Гришин</i>	216
Импульсный источник питания для умных теплиц.....	
<i>Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, П. А. Пронькин, Р. Г. Большин</i>	222
Выбор датчиков для системы управления освещением с элементами искусственного интеллекта.....	
<i>Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, П. А. Пронькин, Р. Г. Большин</i>	230
Автоматизированная система управления освещением в здании.....	
<i>Д.Р. Муллаянов, А.Д. Гришин</i>	236
Анализ применяемость контроллера arduino в проектах АПК.....	
<i>И. И. Соловьёв, С. В. Бахтеев</i>	241
Обслуживание и демонтаж коррозионных болтовых соединений линий электропередачи.....	

СЕКЦИЯ «АГРОНОМИЯ»

<i>О. П. Патрушева, Т.В. Соромотина</i>	247
Выращивание сортов травянистого пиона в пермском крае и их декоративная оценка.....	
<i>Т. В. Соромотина</i>	253
Влияние регуляторов роста на урожайность и товарные качества сортов моркови столовой.....	

СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Научная статья

УДК 621.31

М. А. Абзалов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

Аннотация: Измерение влажности почвы – важный параметр, который позволяет оценить состояние грунта, его водный режим и влияет на эффективность орошения и роста растений. Существует несколько методов измерения влажности почвы, каждый из которых имеет свои особенности и применимость. В этой статье рассматриваются различия между основными методами и принципы их работы.

Ключевые слова: Влажность почвы, методы определения влажности, датчики влажности почвы.

M. A. Abzalov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

METHODS FOR MEASURING SOIL MOISTURE

Annotation: Measuring soil moisture is an important parameter that allows you to assess the condition of the soil, its water regime and affects the efficiency of irrigation and plant growth. There are several methods for measuring soil moisture, each of which has its own characteristics and applicability. This article examines the differences between the main methods and the principles of their operation.

Keywords: Soil moisture, moisture determination methods, soil moisture sensors.

Влажность почвы – один из ключевых показателей ее плодородия она играет решающую роль в росте растений, развитии почвенных организмов и

эффективности орошения. Это не просто показатель содержания воды в почве, а один из ключевых факторов, определяющих жизнь и развитие экосистем. От нее зависит не только рост и урожайность растений, но и миграция веществ, биологическая активность почвы, а также устойчивость к засухам и эрозии. Правильное измерение и понимание влажности почвы позволяет оптимизировать орошение, эффективно управлять питательными веществами, а также предсказывать и предотвращать различные экологические проблемы. В современном мире, где воздействие человека на окружающую среду становится все более значительным, изучение и контроль влажности почвы набирают особую актуальность. Климатические изменения, интенсивное сельское хозяйство, урбанизация – все эти факторы оказывают влияние на водный баланс почвы, что требует новых подходов к ее изучению.

Существуют различные методы измерения влажности почвы, от традиционных лабораторных методов до современных технологий. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, которые нужно учитывать при выборе оптимального подхода для конкретной задачи.

Определение влажности почвы – ключевой фактор во многих сферах, от сельского хозяйства до гидрологии. Существует множество методов для измерения этой характеристики, от проверенных временем традиционных подходов до передовых современных технологий. Рассмотрим некоторые из наиболее распространенные методы:

1. *Термостатно-весовой метод* – это проверенный временем способ определения влажности почвы, основанный на простом принципе: изменение массы образца почвы до и после сушки. Для этого используют специальный прибор – термостат, в котором поддерживается стабильная температура. Образец почвы помещают в термостат и периодически взвешивают, пока он не высохнет полностью. Разница между начальной и конечной массой образца позволяет точно рассчитать содержание влаги в почве.

2. *Тензиометрический метод* измеряет влажность почвы, определяя силу, необходимую для извлечения воды из почвы. Принцип работы основан на капиллярном действии: вода поднимается в пористой трубке тензиометра, создавая вакуум. Величина вакуума (всасывающей силы) прямо пропорциональна влажности почвы. Тензиометр показывает доступную для растений воду, позволяя определить оптимальный момент для полива. Метод прост в использовании и относительно дешевый, но не подходит для очень сухих почв.

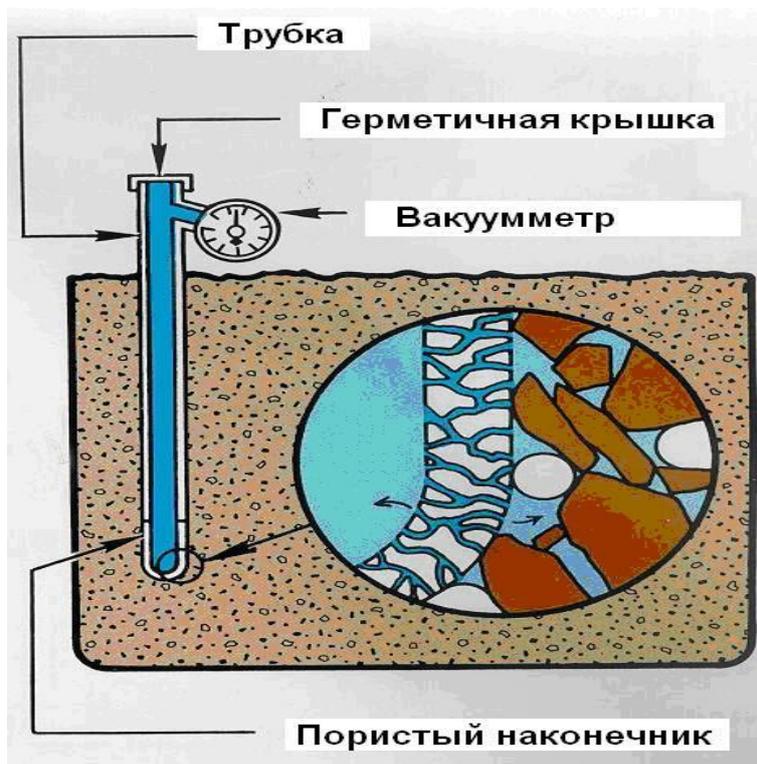


Рисунок 1. Устройство современного тензиометра

3. *Рефлектометрия во временной области (TDR)* – это высокоточный метод измерения влажности почвы, основанный на поведении электромагнитных волн. В почву вставляется металлический зонд, который посылает электромагнитный импульс. Этот импульс, проходя через почву, встречает изменения в ее диэлектрической проницаемости, вызванные различным содержанием влаги. Часть импульса отражается обратно к прибору TDR. Измеряя время, которое требуется отраженному импульсу, чтобы вернуться, прибор TDR определяет диэлектрическую проницаемость почвы, которая напрямую связана с ее влажностью. Этот метод позволяет получить точную картину влажности почвы на разных глубинах.

4. *Емкостные датчики* – это простые и доступные устройства для измерения влажности почвы. Они основаны на принципе, что диэлектрическая проницаемость почвы, то есть ее способность проводить электрический ток, напрямую связана с содержанием в ней воды. Датчик состоит из двух электродов, разделенных изолирующим материалом, образуя конденсатор. Когда датчик вставлен в почву, влажность почвы влияет на емкость конденсатора. Изменяя емкость, датчик определяет уровень влажности почвы. Эти датчики могут работать как в частотной, так и во временной области, обеспечивая простой и эффективный способ мониторинга влажности почвы.

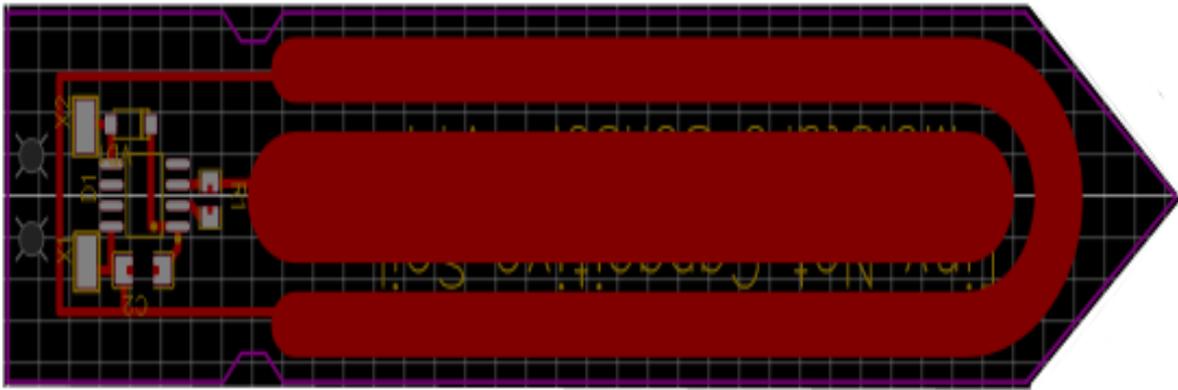


Рисунок 2 – Емкостной датчик влажности почвы

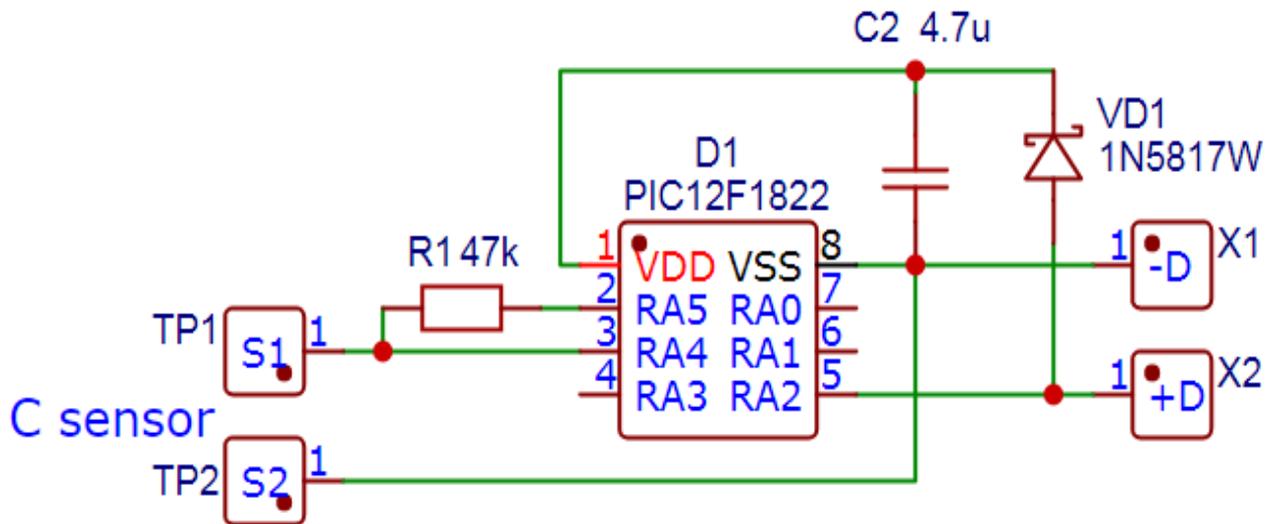


Рисунок 3 – Принципиальная схема емкостного датчика влажности почвы

5. *СВЧ*. Микроволновой метод – метод использует свойства микроволн, чтобы определить влажность почвы. Он основан на том, что диэлектрические свойства почвы, то есть ее способность взаимодействовать с электромагнитными волнами, зависят от содержания воды. Передавая микроволны в почву и анализируя отраженные или прошедшие волны, можно определить влажность. Чем больше воды в почве, тем сильнее микроволны будут поглощаться или отражаться.

6. *Радиационный*. Одним из радиационных методов определения влажности почвы является использование нейтронных датчиков влажности. Эти зонды излучают быстрые нейтроны в почву, и измеряется количество нейтронов, которые возвращаются к зонду. Влажность почвы влияет на количество возвращающихся нейтронов, поскольку вода замедляет нейтроны. Анализируя количество нейтронов, можно оценить уровень влажности почвы.

7. *Спутниковые методы* определения влажности почвы обычно включают использование методов дистанционного зондирования. В этих методах

используются спутники, оснащенные датчиками, которые могут измерять электромагнитное излучение, отраженное или излучаемое поверхностью Земли. Анализируя диаграммы направленности, ученые могут оценить содержание влаги в почве. Для этой цели обычно используются различные спутниковые датчики, такие как микроволновые радиометры или радары с синтезированной аппаратурой (SAR). Они измеряют микроволновое излучение, излучаемое почвой, на которое влияет ее влажность. Эти измерения затем используются для получения информации о влажности почвы в больших масштабах, предоставляя ценные данные для сельскохозяйственных, гидрологических и экологических приложений.

8. *Инфракрасный метод* определения влажности почвы предполагает использование инфракрасных датчиков для измерения количества отраженного или поглощенного инфракрасного излучения почвой. Сухая почва отражает больше инфракрасного излучения, а влажная поглощает его больше. Сравнивая инфракрасное излучение, излучаемое или отражаемое почвой, с эталонным значением, можно оценить содержание влаги в почве.

Итак, понимание механизмов изменения влажности почвы и масштабируемости данных, полученных в результате измерений, является ключом к решению ряда важных проблем, связанных с сохранением природных ресурсов и устойчивым развитием.

Список использованной литературы

1. Аш, Ж. Датчики измерительных систем / Ж. Аш, П. Андре, Ж. Бофрон // Москва. Изд-во «Мир», 1992. С 8-10.
2. Агаханян, Т. М. Интегральные микросхемы : учебное пособие для вузов / Т.М. Агаханян // М. : Энергоатомиздат, 1983. – 464 с.
3. Бакалов, В.П. Основы теории электрических цепей и электроники : учебник для вузов / В.П. Бакалов, А.Н. Игнитов, Б.И. Крук // М. : Радио и связь, 1989. – 528 с.
4. Бакиров, С.М. Актуальность разработки робота-исследователя параметров почвы / С.М. Бакиров, Д.В. Митрофанов // Актуальные проблемы энергетики АПК : Матер. X нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. В. А. Трушкина. – Саратов : ЦеСАин, 2019. – С. 28-31.

Научная статья

УДК: 631.3.

Батраев Р. Р., Васильчиков В. В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ПОГРУЗКИ РУЛОНОВ ПРЕССОВАННЫХ КОРМОВ ПУТЕМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГРУЗОЗАХВАТНОГО УСТРОЙСТВА

Аннотация. В статье рассматриваются особенности выбора грузозахватных устройства на стрелу фронтального погрузчика для погрузки рулонов грубых кормов, упакованных в пленку, влияющие на повышения эффективности погрузочного процесса.

Ключевые слова: фронтальный погрузчик, захваты для рулонов, рулоны прессованных кормов, метод конечных элементов,

Batraev R. R., Vasilchikov V. V.

Saratov State IMPROVING University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

IMPROVING THE EFFICIENCY OF LOADING ROLLS OF COMPRESSED FEED

Annotation. The article discusses the features of choosing a lifting device on the boom of a front loader for loading rolls of coarse feed packed in film, affecting the efficiency of the loading process.

Keywords: front loader, roll grippers, pressed feed rolls, finite element method,

Основой научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве является применение новых разработок в области механизации, повышающих производительность труда, снижающих трудовые, материальные и энергетические затраты на производство продукции.

Применение эффективных ресурсосберегающих технологий, достижений науки, практики и особенно использование программных комплексов для проектирования и расчёта машин, их узлов и агрегатов позволит развивать основные отрасли сельского хозяйства – растениеводство и животноводство.

Одной из важнейших задач сельскохозяйственного производства является создание прочной кормовой базы для животноводства. Основные источники для заготовки кормов – естественные сенокосы и сеяные травы.

В России, как и за рубежом, используется технология заготовки грубых кормов в рулонах. Разработанные производственно-транспортные процессы и средства механизации позволяют осуществлять весь комплекс работ при заготовке корма. Для реализации данной технологии, ведущие зарубежные и отечественные фирмы производят разнообразные модели рулонных пресс-подборщиков, грузозахватных устройств и транспортировщиков, которые осуществляют подбор из валков, прессование, погрузку и транспортировку при заготовке грубых кормов в рулонах [1].

Преимущество прессования грубых кормов - механизация всех технологических операций, снижение потерь материала при осуществлении транспортно-производственного процесса, упрощение процесса контроля и повышение сохранности заготавливаемого материала.

Применение прогрессивных технологий заготовки кормов позволяет снизить их стоимость и повысить качество, что, в конечном итоге, влияет на продуктивность животных [2]. Примером является заготовка грубых кормов в рулонах с последующей обвязкой шпагатом, либо упаковкой в плёнку.

В зависимости от погодных условий можно заготавливать более влажное сено (25 ...35%) или сенаж (до 55%) [3]. Правильно приготовленный сенаж по кормовой и биологической ценности приближается к зелёному корму, включение сенажа в рацион фактически полностью решает проблему обеспечения животных в зимний период легкогидролизуемыми углеводами, каротином, а при использовании сенажа из бобовых – протеином.

При заготовке грубых кормов в рулонах, обвязанных шпагатом, качество сена повышается на 30%, возрастает производительность труда, более эффективно используются транспортные средства, сроки уборки значительно сокращаются, но спрессованный корм остаётся незащищённым от внешних воздействий солнца и осадков. При длительном хранении, транспортировке на большие расстояния и погрузочно-разгрузочных работах шпагат не выдерживает нагрузки, и целостность рулона нарушается. При обвязке рулонов сеткой достигается существенное повышение производительности труда на 20-30%. Рулоны, упакованные в сетку, хорошо переносят транспортировку и хранение. Кроме того, удаление сетки с рулона осуществляется быстрее, чем удаление шпагата.

С целью повышения эффективности погрузочно-разгрузочного процесса при погрузке рулонов прессованных кормов из травы повышенной влажности, рулоны обматывают по всей площади в несколько слоёв тонкой,

эластичной плёнкой, покрытой слоем контактного клея [4]. В результате получается плотно прилегающая воздухонепроницаемая оболочка, представляющая собой герметичное минихранилище, что обеспечивает выемку корма рулон за рулоном, для скармливания без опасности вторичной ферментации корма [5].

Основным условием сохранения герметичности упаковки рулона является правильный выбор средств механизации. Как показывает практика, повреждение упаковочного материала чаще всего происходит при погрузочно-разгрузочных работах. Поэтому, правильный выбор грузозахватного устройства существенным образом влияет на сохранность корма.

Грузозахватные устройства для рулонов делятся на два основных типа – проникающие и обхватывающие (рис.1).

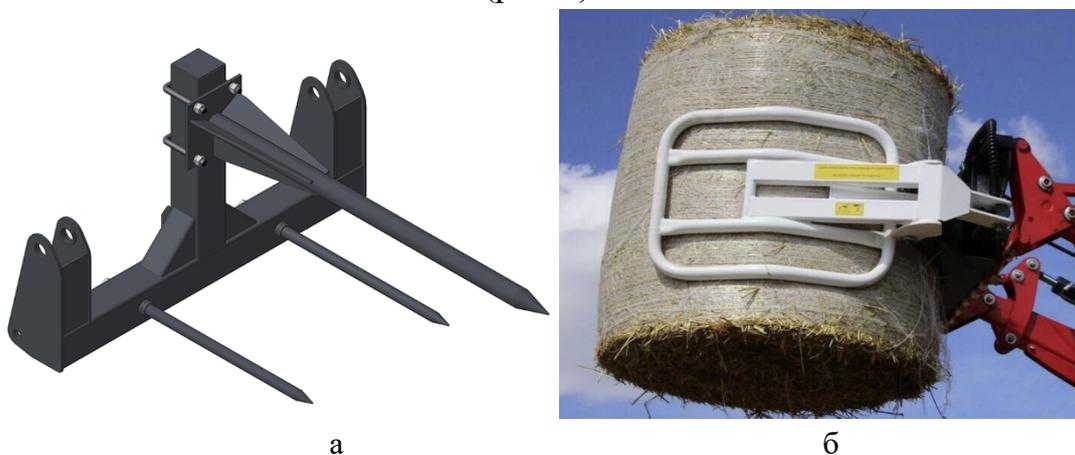


Рисунок 1. Виды грузозахватных устройств для рулонов прессованных кормов: а - захват для рулонов проникающего типа, б – захват для рулонов обхватывающего типа

При погрузке рулонов, упакованных в пленку или сетку применение устройств проникающего типа невозможно в силу нарушения целостности упаковочного материала. Кроме того, на основании проведённого анализа литературных источников можно сделать вывод о том, что укладка рулонов на образующую, в ряде случаев, снижает производительность транспортировки в 1,5-2 раза, по сравнению с установкой их на основание [3,4,5].

В связи с этим совершенствование конструкции устройства, позволяющего производить захват и укладку рулонов, как со стороны образующей, так и со стороны основания позволит наиболее полно использовать грузоподъёмность транспортных средств, вследствие чего повысится производительность производственно-транспортных процессов.

В качестве грузозахватного устройства для рулонов прессованных кормов предлагается модифицированное устройство обхватывающего типа с возможностью переориентации рулона в пространстве для погрузки как на образующую, так и на основание (рис.2).

В качестве объекта исследования рассматривался погрузчик на базе трактора МТЗ - 82. Погрузчик оснащен стрелой со сменными ГЗУ.

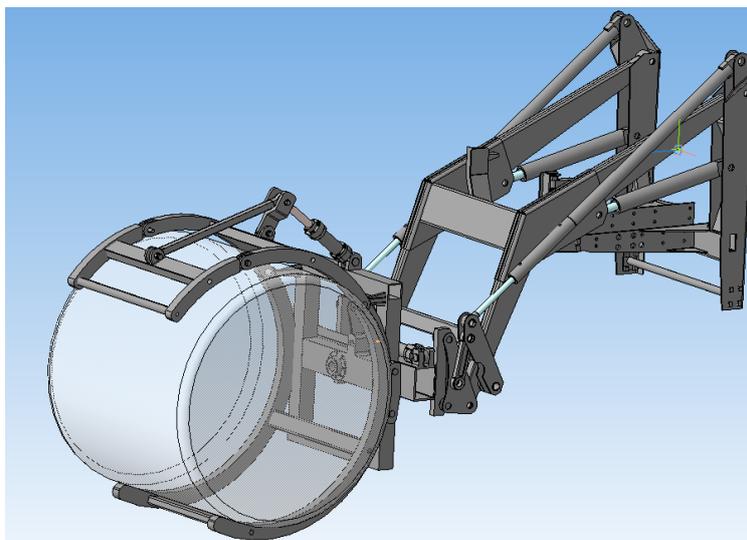


Рисунок.2. Грузозахватное устройство для рулонов прессованных кормов

При изучении прочностных характеристик конструкции в ходе численного эксперимента на базе имитационной модели (рис.2) были выявлены опасные сечения и наиболее нагруженный узел конструкции. Им является узел крепления ГЗУ с механизмом поворота (рис.3).

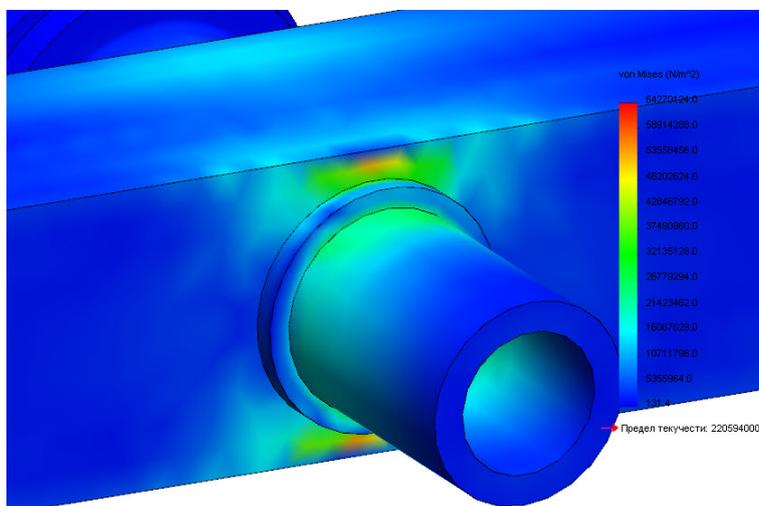


Рисунок.3. Максимальные напряжения в элементе «ось» по результатам численного эксперимента при статическом нагружении

В заключении стоит отметить, что создание высокоэффективных грузозахватных устройств для рулонов грубых кормов, отвечающих в полной мере требованиям к погрузке рулонов и оптимизация их параметров являются перспективным направлением в оснащении сельскохозяйственного производства современными средствами механизации.

Список использованной литературы

1. ГОСТ Р 55452-2013. Сено и сенаж. Технические условия. М.: Стандартиформ, 2014. II, 8 с.
2. Дубинин В.Ф. Заготовка, хранение и погрузка рулонов сена / В.Ф. Дубинин, В.А. Глухарёв. // Механизация погрузочно-разгрузочных процессов в сельском хозяйстве: Сб. науч. работ. - Саратов, 1987. – С.14-21.
3. Заготовка сенажа в рулонах в пленке: пошаговая инструкция [Электронный ресурс]. URL: <http://domaferma.com/oborudovanie/tehnologia-zagotovki-senaza-v-rulonah.html> (дата обращения: 04.11.2024).
4. Глухарёв В.А. Основные направления совершенствования процессов и средств погрузки рулонов солоmistых материалов / В.А. Глухарёв // Инженерная наука сельскохозяйственному производству: Сб. науч. ст./ Вятская ГСХА. – Киров, 2002. – С. 221-224.
5. Глухарёв В.А. Повышение эффективности процесса погрузки и оптимизация параметров рабочего органа для рулонов грубых кормов: Дисс. на соискание уч. степени к.т.н./ В.А. Глухарёв; Саратов. ин-т механизации с.-х.; Науч. рук. В.Ф. Дубинин. – Саратов, 1990. - 115с.

Научная статья
УДК 631.31 (470.44)

В. М. Бойков, С. В. Старцев, А. В. Павлов, Е. С. Нестеров.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г.Саратов, Россия

ЭНЕРГОЗАТРАТЫ ТЕХНОЛОГИЙ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ЗЕРНОПРОПАШНОМ СЕВООБОРОТЕ

Аннотация: В результате теоретического исследования влияния способов основной обработки почвы на энергетическую эффективность агротехнологий в 10-ти полевом зернопропашном севообороте, различающихся по интенсивности воздействия на почву, проведены расчеты эксплуатационных затрат агрегатов для вспашки К-701+ПЛН-8-35; комбинированной обработки К-701+ПБС-16-38Р; поверхностной обработки К-701+ЛДГ-20. Рассмотрены десять возможных вариантов, за контроль принята схема выполнения основной отвальной обработки почвы под все культуры. Применение разработанного в Вавиловском университете плуга-рыхлителя ПБС-16-38Р позволяет снизить затраты энергии в полном севообороте на 65-68%.

Ключевые слова: технология, агрегат, плуг-рыхлитель, почва, комбинированная обработка, севооборот, энергозатраты.

V. M. Boikov, S. V. Startsev, A. V. Pavlov, E. S. Nesterov.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia.

ENERGY CONSUMPTION OF BASIC TILLAGE TECHNOLOGIES IN THE GRAIN CROP ROTATION

Annotation: As a result of a theoretical study of the influence of basic tillage methods on the energy efficiency of agrotechnologies in 10 field grain crop rotation, differing in the intensity of impact on the soil, calculations of the operating costs of units for plowing K-701+PLN-8-35; combined processing K-701+PBS-16-38P; surface treatment K-701+LDG-20. Ten possible options have been considered, and the scheme for performing basic dump tillage for all crops has been adopted for control. The use of the developed plough-ripper PBS-16-38R reduces energy costs by 65-68%.

Keywords: technology, unit, ripper plough, soil, combined processing, crop rotation, energy consumption.

Сохранение плодородия почвы в современной системе земледелия предусматривает применение комплекса агроприемов, максимально адаптированных к естественному ходу почвообразовательных процессов. К ним относятся рациональное сочетание и чередование сельскохозяйственных культур в структуре севооборота, использование пожнивных органических остатков, внедрение различных видов энергосберегающих механических обработок [1-4].

Наиболее доступным источником пополнения органики в почве является незерновая часть урожая сельскохозяйственных культур, в большинстве случаев оставляемая на поле. Степень естественного разложения стерни, половы, соломы убранных культур зависит от времени, глубины заделки, вида культуры и других факторов [5-7].

В федеральном регистре технологий производства продукции растениеводства приведена система технологий, объединяющая шесть отраслей и особенностей использования технологий и технологических адаптеров производства сельскохозяйственных культур [8]. В перечне операций каждой базовой технологии главной является основная отвальная обработка почвы. Отвальная обработка почвы или вспашка имеет свои преимущества, но по настоящее время остается самой энергоемкой технологией. Одним из направлений ресурсосбережения в почвообработке является прием мелкой поверхностной обработки почвы, задача которого сводится в основном к экономии топлива. Однако минимализация обработки почвы приводит к усилению засорённости посевов и затраты на гербициды нередко превышают экономию на топливе. Находящаяся на поверхности почвы большая масса пожнивных и растительных остатков быстро пересыхает, что снижает скорость её разложения [6,7].

Цель работы установить возможность применения альтернативных способов глубокой основной обработки почвы в полевом зернопропашном севообороте без повышения эксплуатационных затрат.

Сохранение плодородия почвы без применения технологии глубокой отвальной обработки может быть осуществлено за счет комбинированной обработки, которая позволяет частично оборачивать и запахивать органические остатки, частично перемешивая с почвой оставлять их на поверхности поля. Сочетание трех факторов: непрерывное крошение пахотного слоя, постоянное покрытие почвы органическими остатками

растений и диверсификация видов сельскохозяйственных культур, выращенных последовательно (севооборот) эффективно отразится на культуре системы земледелия.

Технология обработки почвы и новое орудие плуг-рыхлитель ПБС-16-38Р для комбинированной отвально-безотвальной обработки почвы разработаны в Вавиловском университете [9]. Обработка почвы выполняется на различных почвах, не засоренных камнями, плитняком и другими препятствиями, с удельным сопротивлением до 0,1МПа, твердостью почвы до 4,5МПа и влажностью до 30%. Плуг-рыхлитель (рис.1) обеспечивает крошение почвы на глубину до 35см, с одновременным перемешиванием почвы с пожнивными и растительными остатками на глубину до 25см, мульчированием поверхности пашни глубиной до 12см. При работе плуг-рыхлитель ПБС-16-38Р создает ровную безгребневую поверхность пашни, без свальных и развальных борозд (рис.2), высокую степень крошения сухой и твердой почвы с заделыванием стерни и растительных остатков на 60-80%. Создает оптимальные условия для накопления влаги в осенне-зимний период и свободное проникновение воды в подпахотный горизонт почвы. Агрегируется с тракторами тягового класса 5 мощностью от 320л.с. с производительностью 4,1 га/ч и погектарным расходом топлива 12кг/га в режиме скорости движения 2,4м/с, ширине захвата 6м и глубине рыхления среднесуглинистой почвы 0,27м.



Рисунок 1. Агрегат К-744Р1+ПБС-16-38Р



Рисунок 2. Поверхность пашни по стерне проса после обработки ПБС-16-38Р

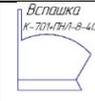
Для теоретического изучения влияния способов основной обработки почвы на энергетическую эффективность агротехнологий в севообороте, различающихся по интенсивности воздействия на почву, выполнили расчеты эксплуатационных затрат следующих агрегатов (таблица 1):

- отвальная обработка почвы К-701+ПЛН-8-35 ;
- комбинированная обработка почвы К-701+ПБС-16-38Р ;
- поверхностная обработка почвы К-701+ЛДГ-20 .

В качестве зернопропашного 10-польного полевого севооборота принят: черный пар-озимая пшеница-подсолнечник-ячмень-лен масличный-пшеница яровая-кукуруза на зерно-ячмень-нут-пшеница яровая.

Таблица 1

Схемы технологий обработки почвы в севообороте

Черный пар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озимая пшеница										
Подсолнечник										
Ячмень										

Лен масличный		---	---	---	---	---	---	---	---	---
Пшеница яровая										
Кукуруза на зерно										
Ячмень										
Нут										
Пшеница яровая							---	---	---	---
Энерго- затраты, кВт.ч/га	613,8	386,0	328,7	294,6	317,8	260,5	260,5	226,4	192,3	215,5
Затраты труда, чел.ч/га	4,05	2,59	2,21	2,0	2,17	1,79	1,76	1,55	1,34	1,51
Расход топлива, кг/га	204,3	130,7	111,6	101,0	109,5	90,4	80,9	78,3	67,7	76,2

В расчетах приняли режим работы трактора К-701 с мощностью двигателя 221кВт, тяговым усилием 62,8кН, скоростью движения 8,6км/ч, расходом топлива под нагрузкой 49,4кг/ч [10,11]. Обслуживает агрегат один механизатор. Непроизводительные затраты времени у всех агрегатов 20%.

Первая схема включает основную отвальную обработку почвы под все культуры севооборота при самой высоких затратах энергии 613,8кВт·ч/га, труда 4,05чел.ч/га и погектарного расхода топлива 204,3кг/га. Во второй схеме, как и во всех следующих исключается основная обработка почвы под возделывание льна масличного. Применение комбинированной обработки ПБС-16-38Р под яровую пшеницу и нут, а также поверхностной технологии под ячмень сокращает энергозатраты на 37%. Начиная с третьей схемы во всех

других схемах севооборота под ячмень после подсолнечника почва обрабатывается дисковым луцильником ЛДГ-20. Замена вспашки дискованием позволяет в третьей схеме снизить энергозатраты еще на 9%. В следующей четвертой схеме применяем комбинированную технологию при обработке почвы под кукурузу на зерно, что представляет возможным снизить энергозатраты относительно первой схемы в два раза. В пятой схеме вместо поверхностной применяется технология обработки почвы ПБС-16-38Р под ячмень после кукурузы, что увеличивает энергозатраты в севообороте на 23,2кВт·ч/га. С шестой схемы и далее в остальных схемах, черный пар под озимую пшеницу обрабатывается агрегатом К-701+ПБС-16-38Р это позволяет снизить энергозатраты по технологиям на 57,5%. В седьмой схеме, если под кукурузу на зерно выполнить вспашку К-701+ПЛН-8-35, а яровую пшеницу посеять без осенней обработки, то энергозатраты остаются без изменения. Замена вспашки комбинированной обработкой почвы под кукурузу на зерно (схема 8) дает снижение энергозатрат по севообороту на 63,1%. Девятая схема предусматривает основную обработку почвы ПБС-16-38Р под подсолнечник, что еще снижает энергозатраты относительно восьмой схемы на 34,1кВт·ч/га. В десятой схеме применение комбинированной обработки под ячмень после предшественника кукуруза на зерно вместо поверхностной технологии несколько увеличивает общие энергозатраты относительно предыдущей схемы. В целом по сравнению с первой схемой технологий обработки почвы в 10-полевом зернопропашном севообороте девятая и десятая схемы позволяют снизить затраты энергии на 65-68%.

В результате аналитических расчетов эксплуатационных затрат при выполнении различных механических обработок почвы агрегатами К-701+ПЛН-8-35; К-701+ПБС-16-38Р; К-701+ЛДГ-20 в зернопропашном севообороте установлено возможное снижение энергетических и трудовых ресурсов. Комбинированная отвально-безотвальная обработка почвы перемешиванием почвы с пожнивными и растительными остатками и мульчированием поверхности пашни улучшит водно-физические и агрохимические свойства почвы.

Список использованной литературы

1. Плескачѳв, Ю.Н. Способы основной обработки каштановых почв Нижнего Поволжья в зернопаровом севообороте [Текст] / Ю.Н. Плескачѳв, И.Б. Борисенко. – Волгоград: Перемена, 2005. – 200 с.
2. Кузыченко Ю.А. Научное обоснование эффективности систем основной обработки почвы под культуры полевых севооборотов на различных типах

- почв центрального и восточного Предкавказья. Дисс-я д-ра с.х. наук. Ставрополь, 2014.-290с.
3. Перфильев, Н.В., Влияние систем основной обработки почвы на урожайность и экономическую эффективность возделывания зерновых [Текст] / Н.В.Перфильев, О.А.Вьюшина, В. Тимофеев Земледелие и химизация. № 3, 2015.- с.5-11.
 4. Ивченко, В.К. Влияние приемов основной обработки почвы на засоренность и урожайность посевов кукурузы в зернопаропропашном севообороте [Текст]/ В.К.Ивченко, В.А.Полосина, И.О.Ильченко, М.В.Луганцева. // Вестник Крас ГАУ, №5, 2018.-с.22-29.
 5. Бойков В.М., Старцев С.В., Чурляева О.Н. Использование незерновой части урожая для повышения плодородия почвы [Текст] // Аграрный научный журнал. – 2015. – № 3. – С. 47–48.
 6. Денисов, Е.П. Эффективность внесения соломы в качестве биомелиоранта [Текст] / Е.П.Денисов, К.Е.Денисов, Б.З.Шагиев // Нива Поволжья, №2(11), 2009г.-С.12-16.
 7. Малахов Н.В. Эффективность разноглубинной заделки пожнивного сидерата и соломы в повышении плодородия почвы и продуктивности севооборота в условиях ЦРНЗ / Автореф. дисс-и канд. с.х. наук. М.2019.- 23с.
 8. Федеральный регистр технологий производства продукции растениеводства. Система технологий. М.:ГНУ Инфомагротех, 2000.- 517с.
 9. Бойков, В.М. Результаты экспериментальных исследований плуга-рыхлителя в агрегате с трактором тягового класса 5 [Текст] / В.М.Бойков, С.В.Старцев, А.В.Павлов, Е.С.Нестеров // Наука в Центральной России. 2023. Т. 64, № 4. С. 56-62. <https://doi.org/10.35887/2305-2538-2023-4-56-62>
 10. Скороходов, А.Н. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст] / А.Н. Скороходов, А.Г. Левшин. М.: БИБКОМ; 2017.-478 с.
 11. Старцев С.В. Эксплуатация машинно-тракторного и автомобильного парка: Учебное пособие / ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова». – Саратов, 2007. – 108 с.

Научная статья
УДК 629.33: 628. 84

Д. Н. Голубев, С. Н. Шуханов

Иркутский государственный университет, Россия

Т. Л. Горбунова

Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского,
Россия

КОНДИЦИОНЕР КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА В АВТОМОБИЛЕ

Аннотация: Базируясь на изучение источников литературы и их анализа определены особенности конструкции системы кондиционирования воздуха в мобильных транспортных средствах. Описан принцип функционирования этого технического устройства. Проиллюстрированная схема элементов системы кондиционирования позволяет легче понять принцип ее работы. Приведены базовые составляющие части данной системы присущие всем типам кондиционеров. Дано описание задач, которые выполняют эти элементы в процессе их работы. Результатом функционирования системы кондиционирования воздуха является обеспечение заданных параметров микроклимата в автомобиле.

Ключевые слова: мобильные транспортные средства, техническое устройство, система кондиционирования воздуха

D. N. Golubev, S. N. Shukhanov

Irkutsk State University, Russia

T. L. Gorbunova

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Russia

AIR CONDITIONER AS A PART OF THE AIR CONDITIONING SYSTEM IN A CAR

Annotation: Based on the study of literature sources and their analysis, the design features of the air conditioning system in mobile vehicles are determined. The operating principle of this technical device is described. The illustrated diagram of the elements of the air conditioning system makes it easier to understand the principle of its operation. The basic components of this system inherent in all types of air conditioners are given. A description of the tasks that these elements perform during their operation is given. The result of the air conditioning system is to ensure the specified microclimate parameters in the car.

Keywords: mobile vehicles, technical device, air conditioning system

Разработка новых технических средств и технологий является приоритетной задачей формирования конкурентноспособного сельскохозяйственного производства. Во многом этому способствуют результаты исследований аграрной науки [1-5]. Не составляют исключения в этом аспекте средства механизации сельского хозяйства [6-10]. Значительная часть работ в сельскохозяйственном производстве выполняется с помощью автотракторной техники. Совершенствованию которой посвящено ряд работ [11-14].

Большое распространение в аграрном секторе страны получили автомобили самого разного назначения. Созданию комфортных условий работы водителей мобильных транспортных средств уделяется особое внимание, поскольку от этого во многом зависит как производительность труда, так и качество осуществляемых работ. Нагрев воздуха в салоне осуществляет отопительная система. Функцию охлаждения воздуха и его очистки посредством салонного фильтра выполняет вентиляционная система. Система кондиционирования воздуха обеспечивает заданные параметры микроклимата в автомобиле (значения температуры воздуха, также влажности).

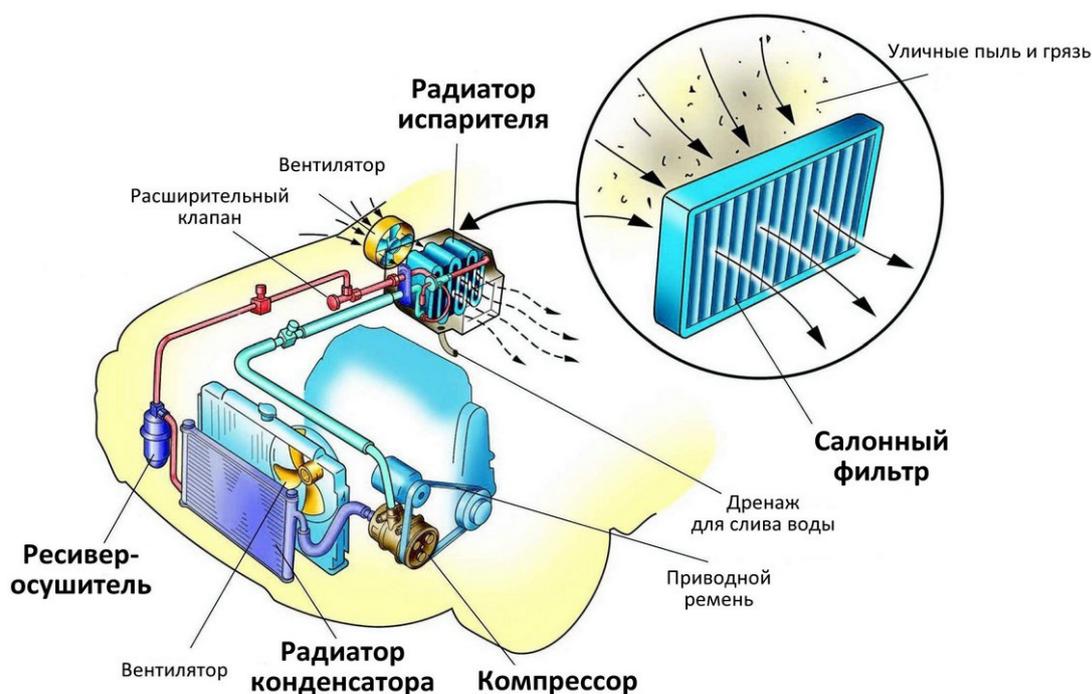


Рисунок 1. Составляющие элементы системы кондиционирования

Автомобильный кондиционер представляет собой несколько составляющих элементов (управляющих, а также исполнительных устройств), собранные в единую замкнутую систему (рис.1). По этой герметичной системе циркулирует хладагент – охлаждающая жидкость. Несмотря на особенности технического устройства в корреляции с маркой автомобиля все системы имеют ряд базовых элементов:

- компрессор;
- аккумулятор-осушитель или ресивер-осушитель;
- теплообменник (испаритель);
- дефлегматор (конденсатор);
- система трубопроводов (магистрالی);
- вентилятор.

В других элементах система может иметь некоторые отличия.

Принцип функционирования системы кондиционирования мобильного транспортного средства базируется на варьировании агрегатного состояния хладагента в системе. Работа системы основана на использовании классических законов физики. В частности, в процессе перехода из жидкого в газообразное состояние всякая жидкость поглощает тепло, а в случае обратного процесса, а именно, когда газ переходит в состояние жидкости – отдает.

Компрессор, которым оснащен кондиционер выполняет всасывание газообразного холодного хладагента под незначительным давлением. После этого осуществляется сжатие газа (которое сопровождается повышением давления), в том числе его нагрев, а затем передача по магистрали далее.

В таком агрегатном состоянии охлаждающая жидкость поступает в конденсатор, где охлаждается с помощью воздуха, попадающим естественным образом, в случае необходимости дополнительно нагнетаемым посредством вентилятора, которым оснащен кондиционер, и при достижении точки росы, находясь в состоянии неизменного высокого давления, переходит в жидкое состояние.

Жидкость, проходя сквозь узкое место: это может дроссель или же расширительный клапан (другие варианты могут быть исключительно редко). Минуя одно из этих технических устройств, охлаждающая жидкость распыляется (так падает давление) и поступает в испаритель.

В испарителе осуществляется процесс испарения охлаждающей жидкости (перехода ее в газообразное агрегатное состояние), когда наступит точка кипения и снизится значение давления. Так происходит процесс забора тепла из воздуха, то есть охлажденный воздух, проходя через салонный фильтр, нагнетается в салон. Далее из устройства испарителя под низким

значением давления охлаждающая жидкость в виде газа поступает в компрессор и цикл повторяется.

Функцию хладагента в системах кондиционирования выполняет бесцветный газ – фреон.

Компрессор кондиционера получает привод с помощью ременной передачи от коленвала силового агрегата, либо от собственного электродвигателя или комбинацией двух предыдущих.

В конденсаторе осуществляется конденсация фреона, переход его из газообразной в жидкую фазу за счет охлаждения потоком встречного воздуха. В качестве дополнения может применяться вентилятор.

Теплообменник-испаритель преобразует фреон из жидкого агрегатного состояния в газообразное.

Ресивер-осушитель служит для очистки охлаждающей жидкости от загрязнений, а также воды.

Список использованной литературы

1. Крохта, Г.М. Вторичное использование бросовой теплоты двигателя для оптимизации тепловых режимов в агрегатах самоходных машин [Текст] Г.М. Крохта, А.Б. Иванников, Е.А. Пронин // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 4. С. 17-22.
2. Rogovskii, I.L. Engineering of constructive parameters of vibroaspiration separator of oil-containing grain seeds [Текст] I.L. Rogovskii, I.P. Palamarchuk, S.A. Voinash, I.P. Troyanovskaya, A.F. Butenko, V.A Sokolova. // В сборнике: Journal of Physics: Conference Series. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2020. С. 42034.
3. Крохта, Г.М. К вопросу вторичного использования эксергии выпускных газов в автотракторных силовых установках [Текст] Г.М. Крохта, Е.Н. Хомченко, Н.А. Усатых, А.Б. Иванников // Тракторы и сельхозмашины. 2022. Т. 89. № 3. С. 197-205.
4. Бураев, М.К. Проблемы технического сервиса агропромышленного комплекса Байкальского региона [Текст] М.К. Бураев, А.В. Шистеев, Г.М. Бураева, А.И. Аносова // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3 (86). С. 56-62.
5. Яковлев, Н.С. Изменение физических свойств залежных земель при их восстановлении [Текст] Н.С. Яковлев, Г.К. Рассомахин, А.Б. Иванников, А.П. Чернышов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2024. Т. 54. № 7. С. 106-116.
6. Бураев, М.К. Повышение работоспособности тракторов в сельском хозяйстве [Текст] М.К. Бураев, Н.И. Овчинникова, А.И. Аносова, А.В. Шистеев // Вестник ВСГУТУ. 2015. № 6 (57). С. 20-25.

7. Степанов, Н.В. Ресурсосбережение при техническом обслуживании тракторов с учетом условий труда оператора в поле [Текст] Н.В. Степанов, А.В. Хабардина, В.Н. Хабардин, М.В. Чубарева, Н.В. Чубарева. // Вестник ИрГСХА. 2017. № 78. С. 159-169.
8. Беломестных, В.А. Эксплуатационная надёжность зерноуборочных комбайнов РСМ - 142 "AKROS"[Текст] В.А. Беломестных, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин. // В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И. П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ. - 2019. - С. 20-27.
9. Алтухова, Т.А. Анализ работ по надежности технологических систем в исследованиях функционирования машинно-тракторных агрегатов АПК [Текст] Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов. // Известия Международной академии аграрного образования. - 2020. № 50. - С. 5-7.
10. Соколова, Д.В. Анализ средств технического обслуживания тракторов отечественного производства [Текст] Д.В. Соколова, М.В. Чубарева // В сборнике: Климат, экология и сельское хозяйство Евразии. Материалы XII международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2023. С. 73-78.
11. Алтухов, С.В. Исследование теплообмена корпуса распылителя форсунки с топливом [Текст] С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов. // Вестник ИрГСХА. 2017. № 80. С. 54-61.
12. Чубарева, М.В. Методика контроля потерь топливно-смазочных материалов при техническом обслуживании тракторов [Текст] М.В. Чубарева // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирск, 2022. С. 107-112.
13. Аносова, А.И. Влияние параметров декомпрессирования цилиндров двигателя на момент сопротивления сжатию [Текст] А.И. Аносова, П.И. Ильин, С.Н. Шуханов. // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2 (85). С. 36-40.
14. Шуханов, С.Н. Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания [Текст] С.Н. Шуханов. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 169-173.

Научная статья
УДК 628.176: 636.08

Г. С. Гумаров

Западно-Казахстанский университет имени М. Утемисова, Республика
Казахстан

БЛОК-СХЕМА ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ПАСТБИЩНЫХ УСЛОВИЯХ

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы использования воды в пастбищных условиях.

Ключевые слова: вода, водные ресурсы, поверхностные водоисточники, подземные водоисточники, водообеспечение, технологический процесс, пастбища

G. S. Gumarov

West Kazakhstan University named after M. Utemisov, republic Kazakhstan

BLOCK DIAGRAM OF WATER USE IN PASTURE CONDITIONS

Annotation: The article discusses the issues of water use in pasture conditions.

Keywords: water, water resources, surface water sources, underground water sources, water supply, technological process, pastures

Один из глобальных вызовов современности – это угроза продовольственной безопасности для всех государств, как краткосрочной, так и долгосрочной перспективе.

Республика Казахстан обладает огромными пастбищными ресурсами, которые составляют 187 млн га, что позволяет ей, занимать по данному показателю шестое место в мире. Природные пастбищные ресурсы в обстановке глобального мирового дефицита продовольствия порождают огромный и весомый потенциал для благополучного развития пастбищного животноводства и надежные предпосылки для осуществления экспорта животноводческой продукции. В связи с этим, развитие такой ведущей отрасли агропромышленной отрасли, как животноводство и решение вопросов использования отгонных пастбищных территорий площадью 117,8 млн га представляется на сегодняшний день насущной необходимостью. При этом,

одним из существенных факторов устойчивого управления пастбищными ресурсами является обводненность и эффективное использование воды [1, 2].

Проблемные вопросы водопользования и водоснабжения рассматривается в научных трудах Бурдинова Д. Т., Волынова М. А., Есполова Т. И., Каменева А. А., Косиновой И. И., Мисенева В. С., Николазде Г. И., Оводова В. С., Тажибаева Л. Е., Усаковского В. М., Усенко В. С., Шевцова М. Н. и других [2-6].

В процессе изучения литературных источников, анализа, синтеза и обобщения нами была осуществлена разработка блок-схемы водопользования в пастбищных условиях, которая показана на рисунке 1.

На наш взгляд, ключевым элементом, накладывающим различные ограничения на другие составные элементы объекта исследования, является биологическое звено – сельскохозяйственное животное.

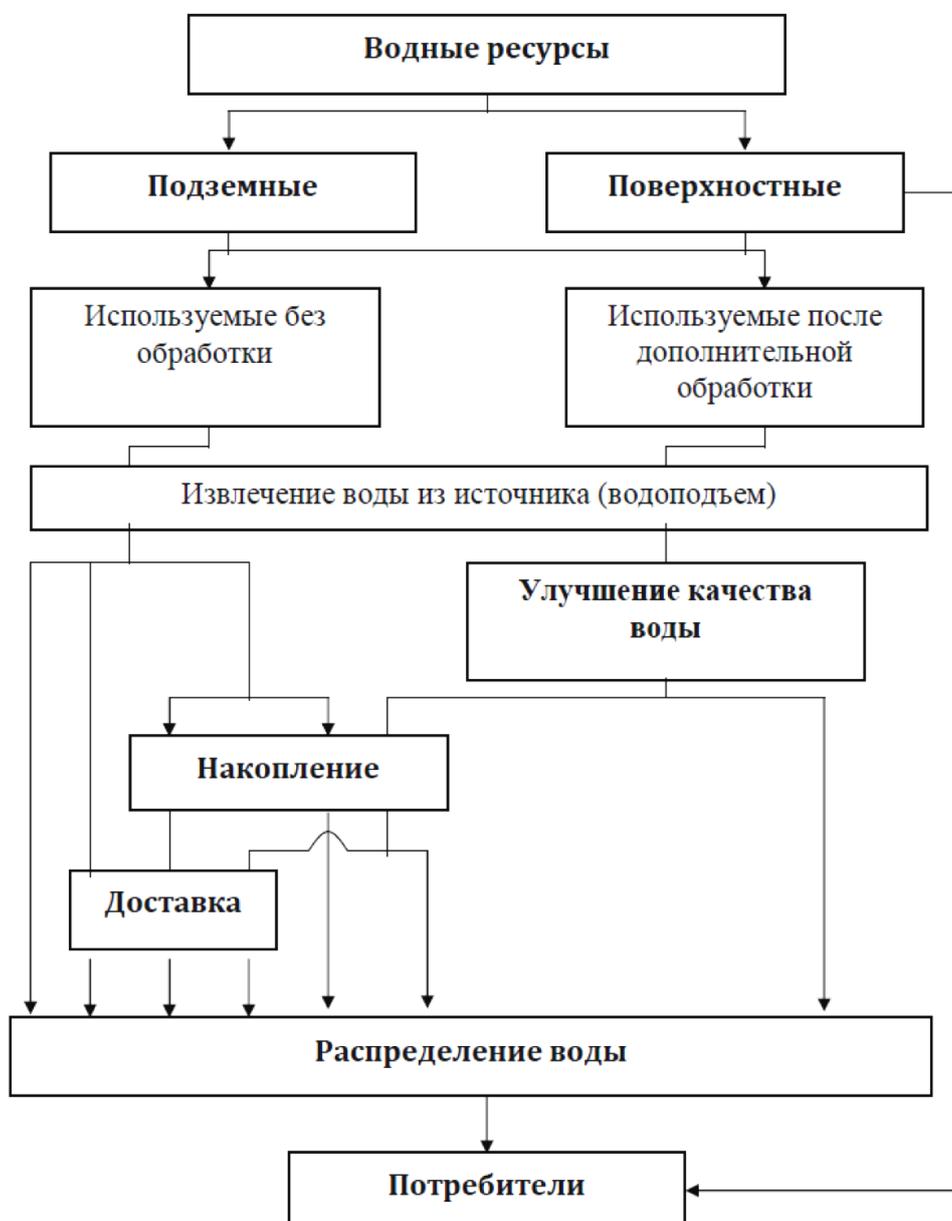


Рисунок 1. Блок-схема водопользования в пастбищных условиях

Как известно, все водные ресурсы складываются из запасов, как из подземных, так и поверхностных вод. К источникам поверхностных вод относятся природные водоёмы: реки, ручьи, озера, а также рукотворные водоёмы и сооружения: пруды, водохранилища и обводнительные каналы. Дебит этих водоисточников состоит из образовавшихся естественным путем смеси различных вод, а именно из атмосферных осадков, воды содержащихся в болотах, вод поверхностных водоемов, ключей, родников, а также весенних талых вод. Степень загрязненности выше обозначенных водоемов зависит от множества факторов и в основном носит сезонный характер. Вероятностный максимум концентрации органических и минеральных веществ в различных водоемах скапливается в пору весенних половодий, во время ливневых и в период продолжительных дождей.

Качественные показатели воды в данных природных водоисточниках существенно зависит от их месторасположения, глубины воды, фактического состояния русла и берегов, основных питающих источников, количественной степени проточности, сезонной времени года, практической близости населенных людьми мест, а также других факторов.

Важно отметить, что водопой сельскохозяйственных животных из поверхностных источников воды надлежит производить путем специального обустройства этих мест водопотребления (возведение ограждения, строительство специальных площадок, имеющих твердое покрытие и т.д.), а также посредством установки различных механизированных средств. Как показывает практика, водопой из имеющихся открытых источников воды на сегодняшний день осуществляется прямо из водоисточников, поэтому обрушаются берега и происходит загрязнение природных водоисточников.

Известно, что подземные воды бывают, как правило, более чистые, чем поверхностные водоисточники и обладают сравнительно постоянной температурой. Пройдя естественным путем через водопроницаемые слои, атмосферная вода фильтруется и самоочищается, освобождаясь от различных взвешенных частиц и всевозможных микроорганизмов и происходит обогащение воды углекислотой, всевозможными минеральными веществами, микроэлементами, и в итоге приобретает необходимые питьевые и ценные качества. На основе этого водоснабжение, организованное на использовании для животноводческих нужд подземных вод, обладает немаловажными преимуществами по сравнению с водообеспечением из поверхностных водоисточников. По этой причине главным ресурсом пастбищного водоснабжения есть и будут подземные воды. На долю подземных вод приходится более 65 %, а в некоторых районах круглогодичного пастбищного

содержания скота – около 90 % объема потребляемой животными воды. Преимущество использования подземных вод – это возможность их потребления непосредственно на участке выпаса, в загоне или недалеко от места стоянки скота.

Известно, что капитальное строительство, как трубчатых, так и шахтных колодцев, а также водопроводных сетей позволяет обеспечить водоснабжение сельскохозяйственных животных из подземных источников воды. В местностях, где основным источником питьевой воды являются родники, ключи организуют каптаж и осуществляют водоснабжение собирая воду в водопроводы в целях предотвращения водопотерь в результате просачивания ее в грунт. Система организованного каптажа вод для нужд пастбищного водопотребления используется также в таких странах, как Венгрия, США, и других государствах.

Возможность использования водных ресурсов в пастбищных условиях могут быть реализованы двумя способами: первый способ, вода распределяется сельскохозяйственным животным без обработки и второй способ, после специальной обработки в соответствующих устройствах по улучшению ее качества. По первому способу технологическая схема после извлечения воды из источника заканчивается распределением воды, в некоторых случаях дополнительно возможна доставка воды или накопление и доставка ее для потребителей. Поение сельскохозяйственных животных осуществляется из водопойных корыт. По этой технологии в настоящее время осуществляют водообеспечение животных в пастбищных условиях, так как в Казахстане имеются достаточные запасы водных ресурсов, которые можно использовать без дополнительной обработки.

Здесь уместно будет отметить, что в случае применения современных механизированных средств и технологии подъема воды возможно нарушение природных качеств воды, и данный факт требует обязательной процедуры дополнительной обработки воды и доведение ее качества до необходимой кондиции. Естественно, мероприятия по улучшению качества воды потребует значительных дополнительных финансовых расходов и затрат времени. По этой причине эта операция на сегодняшний день практически не выполняется, однако данная технология имеет довольно широкое распространение и применение. Что приводит к снижению продуктивности сельскохозяйственных животных и недополучению производимой продукции животноводства.

При наличии дорогостоящего оборудования по улучшению качественных показателей воды в системе появляется новый элемент - улучшение качества поднятой воды. В этом случае распределение воды или

накопление, возможно также накопление и доставка осуществляется только после него.

Технологический процесс водообеспечения будет проще и затрат на его реализацию меньше, если количество единиц технологического оборудования будет минимальным, а с другой стороны, пастбищный водопойный пункт должен нормально функционировать при любой ситуации с водными ресурсами и обеспечивать сельскохозяйственных животных водой нормативно требуемого качества. Поэтому, в качестве оценочного критерия эффективной работы пастбищного водопойного пункта следует принять минимальные затраты энергетических ресурсов и максимальный объем поднятой питьевой воды, которое по всем показателям соответствует действующим санитарно-гигиеническим нормам и требованиям.

В зависимости от природных и хозяйственных условий могут использоваться следующие способы водообеспечения сельскохозяйственных животных в условиях пастбищ: комбинированный, локальный, мобильный и трубопроводный. Доставка воды мобильным способом может реализовываться передвижными транспортными средствами (автомобиль, трактор, мототранспорт, тягловый), которые обеспечены различными емкостями (бочка, цистерна и т.д.). Трубопроводный способ водоснабжения реализуется двумя путями, а именно доставкой воды с помощью стационарных и переносных трубопроводов. При локальном способе водоснабжение сельскохозяйственных животных на пастбищном участке организуется непосредственно у местного водоисточника.

Потребителями воды могут быть все виды сельскохозяйственных животных, содержащихся на пастбищах, обслуживающий персонал и члены их семей, техника и технологическое оборудование.

Таким образом, нами разработана и описана блок-схема водопользования с учетом реальных практических пастбищных условий содержания сельскохозяйственных животных.

Список использованной литературы

1. Есполов, Т. И. Инновационные направления развития обводнения и водоснабжения пастбищных территорий Республики Казахстан / Т. И. Есполов // География и водные ресурсы, 2016. - № 3. – 17-25.
2. Генеральная схема комплексного использования и охраны водных ресурсов. Утверждена постановлением Правительства Республики Казахстан от 8 апреля 2016 года № 200 // Водное хозяйство Казахстана. – 2020. № 2 (87). - С. 4-57.

3. Атанов, И. В. Техника и технологии в животноводстве / И. В. Атанов, Д. И. Грицай, И. В. Капустин и др. - 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. - 440 с.
4. Гумаров, Г. С., Алиханов Д. М. Современные технологии, машины и оборудования водоснабжения животноводства: учебник для вузов/ Г. С. Гумаров, Д. М. Алиханов. – Уральск : Полиграфсервис, 2020. – 456 с.
5. Завражнов, А. И. Техническое обеспечение животноводства: учебное пособие для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. - 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. - 516 с.
6. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник и практикум для вузов / И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. - 5-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2021. - 380 с.

Научная статья
УДК 636.012

А. Ю. Колбина , И. С. Патракова

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Россия

МЯСНЫЕ ПРОДУКТЫ ПРОШЛОГО, НАСТОЯЩЕГО И БУДУЩЕГО

Аннотация: В статье приводится обзор истории мясных продуктов, подчеркивающий современную ситуацию рынка. Можно выделить три различных последовательных и взаимодополняющих периода с точки зрения реализаций, угроз и возможностей. Период «Качества» - начался около 15 лет назад и характеризовался введением стандартов систем качества ISO. Тенденция от контроля продукции к системному для обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов была очевидна. Период «Безопасности пищевых продуктов» начался с введением HACCP. Подстегнутый скандалами, связанными с безопасностью пищевых продуктов, этот период характеризуется растущим влиянием властей и законодательства. Период «Питание и здоровье» только начался. Выделены глобальные проблемы здравоохранения, связанные с продуктами питания, и потенциальные ответы мясной промышленности. Для мясных продуктов основными приоритетами являются уровень энергии для организма, уровень натрия и качество жира с точки зрения состава кислот

Ключевые слова: безопасность пищевых продуктов, питание и здоровье, качество, переработка мяса

A. Yu. Kolbina , I. S. Patrakova

Kemerovo State University, Russia

MEAT PRODUCTS OF THE PAST, PRESENT AND FUTURE

Annotation: The article provides an overview of the history of meat products, highlighting the current market situation. Three different successive and complementary periods can be distinguished in terms of implementations, threats and opportunities. The “Quality” period - began about 15 years ago and was characterized by the introduction of ISO quality system standards. The trend from product control to systemic control for ensuring food safety and quality was obvious. The “Food Safety” period began with the introduction of HACCP. Spurred by food

safety scandals, this period is characterized by the growing influence of authorities and legislation. The “Nutrition and Health” period has just begun. Global health problems related to food products and potential responses from the meat industry are highlighted. For meat products, the main priorities are the energy level for the body, the sodium level and the quality of fat in terms of acid composition

Keywords: food safety, nutrition and health, quality, meat processing

Мясные продукты или переработанное мясо являются результатом необходимости сохранения качества. Знания о том, как продлить срок хранения путем приготовления ферментированных колбас, были известны уже в древние времена [1]. Такой тип продуктов был обнаружен в древнегреческой, римской и даже вавилонской письменности. В Северной и Центральной Европе «мясных животных» забивали перед зимой (ноябрем). Не все мясо, которое стало доступным, можно было съесть сразу. Оставшуюся часть перерабатывали, чтобы сохранить для последующего потребления. Переработка мяса в мясные продукты — это способ сохранить его.

Мясные продукты можно классифицировать на 4 крупные категории:

1. Измельченные продукты
2. Ферментированные продукты
3. Термически обработанные продукты
4. Термически необработанные

Большинство существующих переработанных мясных продуктов попадают в одну из четырех категорий. Границу между термообработанными и нетермообработанными можно установить по температуре в середине продукта около 50 °С и/или отсутствию какой-либо визуальной тепловой денатурации миофибриллярных белков мяса. Температура выше 50 °С становится смертельной для большинства микроорганизмов.

Технология консервирования для некоторых категорий— это термическая обработка, которая необходима для уничтожения вегетативных клеток патогенов (пастеризация) или для уничтожения спор патогенов (стерилизация).

В категориях продуктов без термической обработки увеличивается срок хранения за счет снижения влажности, внесения консервантов или комбинированного эффекта, к примеру, ферментирования. В древние времена копчение было дополнительной консервацией, особенно против поверхностной порчи (плесени). Сегодня копчение подразумевает только ароматизацию.

Мясопереработка берет свое начало в необходимости консервирования мяса. Говорят, что успех римской армии в завоевании почти всех территорий

«Старого Света» был частично обусловлен знаниями о консервировании мяса (вяленая ветчина и ферментированная колбаса), что сделало возможным снабжение войск на дальние расстояния [2].

Технология консервирования посредством снижения влажности в сочетании со снижением pH может считаться старейшей технологией. Снижение содержания влаги может быть достигнуто путем соления и/или сушки. Исторически сушеные продукты сушились на воздухе естественным способом; снижение влажности путем соления достигалось путем погружения в рассол или натирания поверхности мяса крупными кристаллами соли. Если и использовалась ферментация, то в основном за счет собственных микроорганизмов мясного сырья. Мясопереработка считалась искусством, ремеслом.

Историю развития мясной промышленности за последние 25 лет можно разделить на 3 периода» [2]:

1. Период качества.
2. Период качества и безопасности пищевых продуктов.
3. Период качества, безопасности пищевых продуктов и питания/здоровья.

Движущими силами развития мясной промышленности являются политические, экономические и социальные аспекты. Качество связано с экономическими аспектами, безопасность пищевых продуктов и питание/здоровье связаны с экономическими, политическими и социальными аспектами. Стабильность известного уровня качества была основным экономическим фактором стандартов ISO9000. Политические аспекты стали важными после крупных инцидентов, связанных с безопасностью пищевых продуктов. Расходы на социальное обеспечение возросли из-за проблем со здоровьем, связанных с продуктами питания, таких как ожирение и сердечно-сосудистые заболевания, что побудило политику развиваться в обход социальных аспектов.

Требования к качеству стандартизированы в стандартах ISO9000. Растущая важность и мощь «современной дистрибуции» повышают ценность таких стандартов. Для мясной промышленности этот период приходится на восьмидесятые-девяностые годы. Пищевая промышленность в целом и мясная промышленность в частности были одними из последних, кто внедрил стандарты системы качества. Это было основополагающим для соответствия более поздним требованиям. Соблюдение этих стандартов мотивировалось двумя разными способами: коммерческим (требования клиентов) и внутренним (осознание качества). Первое способствовало девальвации

стандарта, поскольку только бумажная сертификация имела значение. Второе оценивало такой стандарт как выгодный.

Положительными аспектами для мясной промышленности были организационная структуризация, методологическая стандартизация, система-основанная на гарантиях качества, а не на контроле, и стандартизация качества на ранее выбранном уровне.

Отрицательными аспектами, которые следует учитывать, были уменьшение стандартов, в основном из-за коммерчески ориентированных сертификатов, коммерческой конкуренции аудиторских органов.

В этот период переработка мяса превратилась из ремесла в научно обоснованную технологию. Примерами служат обобщение использования заквасочных культур для ферментации колбас, стандартизация сырья, использование побочных продуктов убоя [3,4].

Переход от одного периода к другому прошел гладко, с введением систем анализа рисков критических контрольных точек -ХАССП. Он стал общепринятым методом обеспечения безопасности пищевых продуктов, обязательным согласно постановлению ЕС. Цели государств в отношении безопасности пищевых продуктов подчеркивают важность ХАССП [5]. Безопасность пищевых продуктов становилась все более актуальной с появлениями новых трендов образа жизни. Пищевые привычки смещались от многочасового приготовления к удобным, готовым к употреблению продуктам. Это изменение на рынке инициировало появление новых изделий, рискованных с точки зрения безопасности пищевых продуктов.

С каждым годом все больше увеличивается средняя продолжительность жизни населения, что приводит к снижению эффективности системы иммунной защиты, делая группу потребителей возраста 60+ более уязвимой к пищевым инфекциям. Розничные торговцы не всегда соблюдают температурные условия перевозки и хранения продуктов, что влечет за собой увеличение микробиологических рисков [6].

В этот период (безопасности пищевых продуктов) промышленность сталкивается с умножением стандартов: ХАССП, ISO9001, ISO9000-2000, стандарты безопасного качества пищевых продуктов SQF1000 и SQF2000, EFSIS и т. д.

В заключении можно подвести итог, что за время преобразований качество мясных продуктов стало более стандартизировано, а растущие знания о технологии переработки мяса привели к экономически обусловленной разработке новых продуктов в направлении продуктов с более высоким риском безопасности пищевых продуктов. Системы качества

считались основой для систем безопасности пищевых продуктов, и было введено слишком много стандартов, охватывающих одну и ту же цель.

Список использованной литературы

1. Интенсификация технологии ферментированных мясных продуктов / Т. М. Гиро, В. В. Прянишников, А. В. Гиро [и др.] // Мясные технологии. – 2014. – № 7(139). – С. 16-20.
2. Недосейкин, Б. А. История развития мясной промышленности в России / Б. А. Недосейкин, В. С. Слободяник // Материалы студенческой научной конференции за 2014 год, Воронеж, 14–16 апреля 2014 года. Том Часть 1. – Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – С. 155.
3. Мясо животных. Обзор нормативных актов // Вестник ветеринарии. – 2005. – № 2(33). – С. 2.
4. Иванова, Е. А. Исследования в области развития технологии ферментированных мясопродуктов. Обзор. (США) / Е. А. Иванова // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2000. – № 2. – С. 641.
5. Аникеева, Н. В. Стандартизация как фактор повышения качества продукции / Н. В. Аникеева // Бенефициар. – 2019. – № 36. – С. 14-23.
6. Кузнецов, А. С. Организационные основы обеспечения прозрачности и последовательности производственных процессов в пищевой промышленности как необходимого условия гарантирования качества и безопасности продуктов питания. (ФРГ) / А. С. Кузнецов // Экономика сельского хозяйства. Реферативный журнал. – 2006. – № 2. – С. 496.

Научная статья
УДК 631.363.5

Левина И. В., Мухамбетов Д. З. Тюрин И. Ю., Комаров Ю. В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г.Саратов, Россия

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ФАКТОРОВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ РАБОТЫ СУШИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Аннотация: Регулярное проведение оценки состояния позволяет не только избежать внезапных поломок, но и продлить срок службы оборудования, снизить затраты на ремонт и повысить эффективность производства. Современные системы управления техническим состоянием позволяют автоматизировать процесс сбора и анализа данных, оптимизируя стратегии технического обслуживания и снижая риски простоев. На решение данных проблем направлена данная статья.

Ключевые слова: техническое обслуживание, сушка, сушилки, операции.

Levina I. V., Mukhambetov D. Z., Tyurin I. Y., Komarov Y. V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia.

METHODS FOR ASSESSING THE CONDITION AND FACTORS FOR ENSURING THE SMOOTH OPERATION OF DRYING EQUIPMENT.

Annotation: Regular condition assessment allows not only to avoid sudden breakdowns, but also to extend the service life of equipment, reduce repair costs and increase production efficiency. Modern technical condition management systems allow you to automate the process of data collection and analysis, optimizing maintenance strategies and reducing the risks of downtime. This article is aimed at solving these problems.

Keywords: maintenance, drying, dryers, operations.

Введение. Сохранение качества сельскохозяйственной продукции при искусственной сушке – сложная задача, требующая комплексного подхода, начиная с уборки урожая и заканчивая хранением готовой продукции. Качество конечного продукта напрямую зависит от множества факторов,

которые необходимо тщательно контролировать на каждом этапе технологического процесса. Начальным этапом является уборка, где ключевую роль играет используемая техника [1-3]. Выбор комбайнов, зерноуборочных машин и другого оборудования должен основываться на типе культуры, ее влажности на момент уборки и требуемом уровне сохранности зерна. Неправильная уборка может привести к повреждению зерен, увеличению их начальной влажности и, как следствие, к снижению качества готовой продукции после сушки. Современные комбайны оснащены системами контроля влажности зерна, что позволяет оптимизировать процесс уборки и минимизировать потери. Например, использование щадящих режимов работы молотильного барабана и сепараторов может значительно снизить повреждаемость зерна.

После уборки зерно поступает на сушку. Эффективность и качество сушки определяются целым рядом параметров, среди которых особо важны температура сушильного агента (воздуха или газа), температура зернового вороха, продолжительность процесса и параметры самой сушильной установки [4-8]. Температура сушильного агента должна быть тщательно отрегулирована в зависимости от типа культуры и ее начальной влажности. Слишком высокая температура может привести к перегреву зерна, его подгоранию и потере питательных веществ, в то время как слишком низкая температура может привести к недостаточной просушке и развитию плесени во время хранения. Оптимальный температурный режим зависит от множества факторов, включая тип сушилки (конвейерная, шахтная, барабанная и т.д.), размер зерна и его плотность, а также скорость воздушного потока. Современные сушилки часто оснащаются системами автоматического контроля и регулирования температуры, влажности и других параметров, что позволяет оптимизировать процесс сушки и повысить её эффективность.

Методы исследования. Продолжительность сушки также играет важную роль. Затяжной процесс может привести к снижению качества зерна из-за длительного воздействия высокой температуры и возможного развития микроорганизмов. С другой стороны, слишком короткая сушка не позволит достичь необходимой влажности, что увеличит риски порчи зерна во время хранения [4,7]. Оптимальное время сушки определяется экспериментально для каждого конкретного случая с учетом всех вышеперечисленных факторов. Использование компьютерного моделирования и специализированного программного обеспечения позволяет оптимизировать продолжительность сушки с учетом всех параметров [4-8].

Параметры установки сушилки, такие как скорость движения ленты (для конвейерных сушилок), высота слоя зерна (для шахтных сушилок) и скорость

вращения барабана (для барабанных сушилок) непосредственно влияют на эффективность и качество сушки. Неправильная настройка этих параметров может привести к неравномерной просушке зерна, перегреву отдельных участков и, как следствие, к снижению качества. В современных сушилках используются системы автоматического контроля и регулирования этих параметров, что позволяет минимизировать влияние человеческого фактора. Техническое обслуживание сушилок является критически важным фактором для обеспечения бесперебойной и эффективной работы оборудования. Тип и частота технического обслуживания зависят от конструкции сушилки, ее производительности и интенсивности эксплуатации. Система планово-предупредительного ремонта (ППР) является наиболее эффективным способом организации технического обслуживания. ППР включает в себя текущие наблюдения, периодическое техническое обслуживание и плановые ремонты (текущий и капитальный).

Текущие наблюдения проводятся постоянно обслуживающим персоналом без остановки работы сушилки или во время коротких технологических перерывов. Они включают в себя: очистку оборудования от загрязнений (удаление пыли, остатков зерна, нагара), проверку исправности кожухов и ограждений движущихся механизмов (чтобы предотвратить травмы персонала), контроль и регулировку уплотнений, маслопроводов и смазывающих устройств (для предотвращения утечек и преждевременного износа), проверку состояния приводов, муфт, гибких передач и неподвижных соединений (для выявления возможных поломок), а также устранение мелких дефектов. Регулярная очистка сушилки, особенно ее внутренних частей, необходимо для предотвращения засоров, накопления пыли и образования очагов микробиологической активности, которые могут снижать эффективность сушки и негативно влиять на качество зерна.

Периодическое техническое обслуживание проводится с определенной периодичностью, устанавливаемой в зависимости от интенсивности работы оборудования. Оно включает в себя более глубокую проверку всех узлов и агрегатов сушилки, замену износившихся деталей, проверку работы систем автоматики и контроля, а также профилактические меры по предотвращению потенциальных неисправностей.

Текущий ремонт проводится для устранения неисправностей, выявленных в ходе текущих наблюдений или периодического технического обслуживания. Он включает в себя замену или ремонт отдельных узлов и деталей без полной остановки работы сушилки (в случае возможности). Капитальный ремонт – это комплекс мероприятий, направленных на полное восстановление работоспособности оборудования и увеличение срока его

службы. Он проводится с полной остановкой работы сушилки и включает в себя разборку, проверку и ремонт всех узлов и агрегатов, замену износившихся деталей, а также возможную модернизацию оборудования.

Заключение. Таким образом, эффективная сушка сельскохозяйственных культур – это залог сохранения их качества и позволяет снизить потери при хранении [4-8]. Комплексный подход, включающий оптимальную технологию уборки, правильный выбор режима сушки, и регулярное техническое обслуживание, гарантирует получение высококачественного зерна и других продуктов растениеводства. Использование современных технологий, таких как автоматизированные системы управления и контроля, компьютерное моделирование и прогнозирование, позволяет значительно повысить эффективность и качество сушки, минимизировать потери и обеспечить сохранение высоких показателей качества сельскохозяйственной продукции.

Список использованной литературы

1. Старцев, А.С. Системный анализ работы зерноуборочного комбайна на уборке подсолнечника / А.С. Старцев // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 12. – С. 78-80
2. Старцев, А.С. Технологические недостатки уборки подсолнечника / А.С. Старцев, М.Ю. Попов // Материалы Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 120-й годовщине со дня рождения Н.И. Вавилова. Ч. 3. : «Научная книга». – Саратов, 2007. – С. 216-218.
3. Старцев, А.С. Технические условия на уборку подсолнечника [Текст] / А.С. Старцев, А.А. Куньшин // Фундаментальные и прикладные исследования в высшей аграрной школе. сб. науч. тр. – Саратов, 2014. – С. 36–39.
4. Кладов А.А. Возможности автоматизации процесса сушки / Тюрин И.Ю., Левченко Г.В., Безруков Н.С., Кладов А.А. / Аграрный научный журнал. 2017. № 10. С. 61-63. / Возможности совершенствования технологического процесса сушки / Левченко Г.В., Макаров С.А., Тюрин И.Ю., Дугин Ю.А. / Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 1-3 (43). С. 13-14.
5. Тимаков Д.В. Анализ установок для тепловой обработки зерна / Тюрин И.Ю., Хитрова Н.В., Тимаков Д.В. / В сборнике: Современные концепции научных исследований XIV Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 164-166.

6. Тюрин И.Ю. Перспективы развития механизации процесса загрузки и выгрузки растительной массы на воздухораспределительную установку при ее эксплуатации / Тюрин И.Ю. / Научное обозрение. 2011. № 1. С. 37-39.
7. Ионов А.Б. Использование сушилок при сушке семян различных сельскохозяйственных культур / Тюрин И.Ю., Ионов М.Б., Ионов А.Б., Лишавский В.С. / В сборнике: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения профессора Александра Григорьевича Рыбалко 2006. С. 115-117.
8. Tyurin I.Yu. Increase of efficiency quality of drying process during the crops' harvesting / Tyurin I.Yu., Sharashov A.D., Rustamov V.A., Yuldashev, V.E., Dugin Yu.A. / Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. 2019. Т. 11. № 5. С. 158-163.

Научная статья
УДК 631.24.08

Левченко Г.В., Андреев Н.А., Левченко А.В., Абазин А.П.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАБОЧИЙ ЦИКЛ МАШИНЫ ДЛЯ ОБРЕЗКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ШПАЛЕРНЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: Рассмотрен процесс работы машины для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур. Определено общее время цикла на выполнение технологические операции.

Ключевые слова: шпалеры, овощные культуры, обрезка, машина, время цикла, производительность.

Levchenko G.V., Andreev N.A., Levchenko A.V., Abazin A.P.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

THE WORKING CYCLE OF THE MACHINE FOR PRUNING VEGETABLE RESIDUES OF TRELLIS VEGETABLE CROPS

Annotation: The process of operation of a machine for pruning vegetable residues of trellis vegetable crops is considered. The total cycle time for performing technological operations has been determined.

Keywords: trellises, vegetable crops, pruning, machine, cycle time, productivity.

Тепличное хозяйство — наиболее трудоемкая отрасль растениеводства с ежегодными затратами до 10,18 ч на 1 м² площади. Современные тепличные комбинаты имеют высокую степень механизации и автоматизации технологических процессов. Около 40% от общих затрат труда расходуется на подготовительные работы, для осуществления которых используют как специальные, так и сельскохозяйственные и строительные машины общего назначения [1, 2].

Для сокращения затрат труда при выращивании овощной продукции в теплицах необходимо создавать специализированную универсальную технику с высокой производительностью. На кафедре «Техническое обеспечение

АПК» ФГБОУ ВО Вавиловский университет создан экспериментальный образец машины для обрезки и одновременной уборки растительных остатков (патенты РФ № 155434, № 165935) [3, 4].

Производительность машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур зависит от массы срезаемых растительных остатков и продолжительности цикла [5]. В ходе производственных испытаний экспериментального образца машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур был замерен хронометраж времени рабочего цикла машины (Рисунок 1).



Рисунок 1. Экспериментальный образец машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур

Общее время цикла машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур складывается из времени резания, разгрузочных и транспортных операций. Полное время цикла $t_{ц}$ определяется по формуле:

$$t_{ц} = t_{подъез} + t_{резан} + t_{х} + t_{разг}, с$$

где : $t_{подъез}$ - подъезд и установка натяжных роликов в центральном проеме

теплицы, с;

$t_{резан}$ - резание растительной массы, с;

t_x - обратный ход к центральному проходу теплицы, с;

$t_{разг}$ - разгрузка срезанной растительной массы, с

Время разгрузочных и транспортных операций связано с перемещением машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур от центрального проема теплицы до конца блока теплицы и обратно и выполнением манипуляций: установка натяжных роликов и натяжение шпалеры, установка машины на тепловые регистры, резание растительных остатков, выгрузка растительных остатков в центральном проеме теплицы. Затраты времени на эти операции определяются длиной, схемой маневрирования в пределах теплицы и скоростью передвижения машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур [6, 7].

Основная операция, определяющая производительность и эффективность всего способа – операция резания растительной массы. Она составляет существенную часть затрат времени цикла. Определяющее значение на продолжительность этой операции оказывает скорость подачи режущего элемента. Скорость подачи составляла 0,5 м/с.

Продолжительность всех составляющих времени рабочего цикла сведена в таблицу 1.

Таблица 1.

Продолжительность рабочего цикла блочной выемки

№ п/п	Наименование	Обозначение	Время операции, с	Время операции к длительности цикла, %
1	Время подъезда и установка натяжных роликов в центральном проеме теплицы, с	$t_{подъез}$	30	11,8
2	Время резания растительной массы, с	$t_{резан}$	120	47,1
3	Время хода к центральному проходу теплицы, с	t_x	60	23,5
4	Время разгрузки в центральном проеме теплицы, с	$t_{разг}$	45	17,6
5	Продолжительность цикла, с	$t_{ц}$	255	100

Как видно из таблицы 1, время на операцию резания является определяющей продолжительность цикла, следовательно, и производительность машины для уборки растительных остатков шпалерных овощных культур.

Применение опытного образца машины для обрезки растительных остатков шпалерных овощных культур позволило сократить время проведения операции по замене культуры с 72 часов до 36 часов при производительности 2,1 т/ч.

Список использованной литературы

1. Ассоциация «Теплицы России» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rusteplika.ru> /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана
2. Клочков, А.В. Механизация работ в плодовоовощеводстве / А.В. Клочков. Минск : Дизайн-ПРО, 2002.
3. Патент РФ на полезную модель № 155434 МПК А 01 D 23/30. Машина для обрезки тепличных растительных остатков шпалерных овощных культур / Андреев Н.А., Левченко Г.В., Левченко В.Ф., Жбанов Е.А., Ишентаев Э.Д. - № 2015118517/13; заявл. 19.05.2015; опубл. 10.10.2015, Бюл. № 28.
4. Патент РФ на полезную модель № 165935 МПК А 01 D 23/00. Машина для обрезки тепличных растительных остатков шпалерных овощных культур / Андреев Н.А., Левченко Г.В., Левченко В.Ф., Везиров А.О., Решетов С.А. - № 2016110174/13; заявл. 21.03.2016; опубл. 10.11.2016, Бюл. № 31.
5. Проектирование и расчет подъёмно-транспортирующих машин сельскохозяйственного назначения:/ под ред. Ерохина М.Н./М. «Колос», 2010г.
6. Кузнецов В.В. " Экономика сельского хозяйства". - Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. - 300 с.
7. Водяников, В. Т. Практикум по организации и управлению производством на сельскохозяйственных предприятиях / В.Т. Водяников, А.И. Лысюк и др. / Под. ред. В.Т. Водяникова. - М.: КолосС, 2005-448 с.

Научная статья
УДК 631.24.08

Левченко Г.В., Левченко А.В., Зениен Г.И., Никитин А.В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОДВЯЗЫВАНИЯ РАСТЕНИЙ В ЗАЩИЩЕННОМ ГРУНТЕ

Аннотация: в статье проанализированы различные виды материалов для подвязки растений в защищенном грунте, проведен их сравнительный анализ.

Ключевые слова: материалы, защищенный грунт, подвязка, биоразлагаемый, шпагат.

Levchenko G.V., Levchenko A.V., Zenien G.I., Nikitin A.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

MATERIALS FOR TYING PLANTS IN PROTECTED GROUND

Annotation: the article analyzes various types of materials for tying plants in protected soil, and their comparative analysis is carried out.

Keywords: materials, protected soil, garter, biodegradable, twine.

Отрасль защищенного грунта считается одной из самых инновационных в сельском хозяйстве и легкостью подстраивается под новые требования и имеет для этого нужные технологии.

Промышленное производство продукции в защищенном грунте возможно при шпалерном выращивании растений. Высокорослые растения фиксируют в вертикальном положении для. Подвязка сельскохозяйственных культур способствует получению богатых урожаев, защите растений от ползучих насекомых и вредоносных бактерий, кроме того, плоды подвязанных растений раньше созревают [1, 2] (Рисунок 1).



Рисунок 1. Выращивания овощных культур в закрытом грунте

Курс на органическое растениеводство и экопродукцию, взятый Государством, требует искать новые биоразлагаемые материалы для подвязки тепличных растений защищенного грунта. При завершении плодоношения растений и смене культуры растительные остатки с подвязочным материалом перемещают в компосты. Новые технологии компостирования обеспечивают экологическую безопасность и значительно снижают затраты на утилизацию зеленых отходов теплиц [3]. По примерным подсчётам с одного гектара, а это примерно 30 тыс. растений, получается от 25 до 50 тонн отходов стоимость утилизации такого количества тепличных растений вместе с пластиковыми отходами может доходить до 250 тыс. рублей.

Для подвязки растений в России применяют различные материалы: полипропиленовый шпагат, хлопок, лен и нейлон.

Полипропиленовый шпагат обладает прочностью, устойчив к влаге, гниению и разрушению, но при воздействии высоких температур полипропиленовый шпагат может плавиться, может быть подвержен разрушению под действием ультрафиолетового излучения, поэтому для эксплуатации шпагата в тепличных комплексах при производстве добавляют светостабилизатор.

Хлопковый шпагат изготавливается из натуральных волокон хлопка, что делает его экологически чистым и биоразлагаемым, обладает мягкостью и гибкостью, но впитывает влагу и подвержен гниению, что сокращает его срок службы.

Льняной шпагат является экологически чистым и биоразлагаемым материалом эластичным и гибким материалом. Шпагат может впитывать влагу, что может привести к его растяжению и потере прочности, подвержен гниению, склонен к скручиванию и спутыванию, что может создавать проблемы при использовании.

Джутовый шпагат относится к натуральным экологически чистым и биоразлагаемым материалам, отличается высокой прочностью и дешевизной. Джутовый шпагат подвержен гниению, может впитывать влагу, что приводит к его растяжению и потере прочности. Основной объем джутового шпагата производится в Бангладеш.

Нейлоновый шпагат обладает высокой прочностью, устойчивостью к растяжению, упругостью и гибкостью, устойчив к влаге, но может быть подвержен разрушению под действием ультрафиолетового излучения.

В 2009 году компания Lankhorst Yarns (Нидерланды) представила на мировой рынок инновационный материал, предназначенный для подвязки растений в теплицах Elite Bio Twine, изготовлен из натуральных компонентов – полимеров молочной кислоты и растительных сахаров. Материал, в отличие от полипропилена, прекрасно компостируется и не выделяет в почву токсичных веществ. Исследования, проведенные научно-исследовательским центром Вагенингенского университета (Нидерланды), показали, что биошпагат разлагается в земле уже через 12 недель после утилизации, а органические остатки – 1% микроволокон – никак не влияют на состав земли и не вредят даже дождевым червям. Еще одно ценное свойство биошпагата – он обладает высокой сопротивляемостью к воздействию УФ-лучей, не ссыхается и, по сравнению с полипропиленовым шпагатом, долго сохраняет прочность [4,5].

Сегодня биоразлагаемый шпагат применяется в странах Европы, в Канаде и США. В России, инновационный материал компании Lankhorst Yarns появился в 2018 г.

Сравнительная характеристика различных шпагатов для подвязки томатов на 1 га показала, что минимально необходимо 525 000 метров пластикового шпагата для высокорослых гибридов (из расчета 15 метров на 1 растение) и представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика пластикового и биошпагата

Вид шпагата	Способ	Способ утилизации	Удаление шпагата при утилизации
Биошпагат	Подкручивание с первой клипсой	Компостирование в течение 6-8 недель	Нет нужды
Пластиковый шпагат	Без подкручивания с клипсой каждые 30 см	Отделение шпагата от растений и его вывоз на свалку	Необходимо

Биошпагат Elite Bio Twine из полимеризованной молочной кислоты от фирмы Lankhorst Yarns является безопасной альтернативой неразлагаемому полипропиленовому шпагату, обладает высокой прочностью и высоким уровнем защиты от УФ-лучей. Использование биоразлагаемого шпагата существенно сокращает количество технологических операций, а после вывоза растительных остатков на площадку утилизации он разлагается в течение 6-8 недель и становится составной частью органических удобрений [6]. В зависимости от культуры шпагат имеет прочность разрыва от 18 до 60 кгс, или 1000-300 м\кг (Таблица 2)

Таблица 2.

Разновидности биошпагата для овощных культур

Культура	Elite BIO тип	Разрывная прочность	Статическая нагрузка	
			крючки	подвязка к шпалере
огурцы и одностебельная культура.	1000 м/кг	18 кгс	3,0 кгс	2,2 кгс
перец, мелкоплодные сорта огурца, мелкие томаты-черри	800 м/кг	22 кгс	3,5 кгс	2,6 кгс
средние сорта томата-черри	700 м/кг	25 кгс	4,2 кгс	3,1 кгс
кистевые и биф-томаты, сорта среднеплодного огурца и баклажаны	600 м/кг	30 кгс	5,0 кгс	3,7 кгс
среднеплодные сорта кистевых томатов	500 м/кг	36 кгс	6,0 кгс	4,5 кгс
крупноплодные сорта биф томатов	400 м/кг	44 кгс	7,3 кгс	5,5 кгс
максимальная нагрузка для культур	300 м/кг	60 кгс	10,0 кгс	7,4 кгс

Для утилизации биошпагата достаточно сложить ветки и лианы вместе со шпагатом под открытым небом и два раза в месяц перемешивать при помощи экскаватора. Процесс компостирования будет происходить сам собой. Полученную массу можно использовать как удобрение.

Использование биоразлагаемых шпагатов для подвязки растений в закрытом грунте позволит получать эко продукты высокого качества и замкнутый цикл производства.

Список использованной литературы

1. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации. Москва 2020. 26с. Формат: PDF. Режим доступа: <https://mex.gov.ru/upload/iblock/3e5/3e5941f295a77fdcfed2014f82ecf37f.pdf> /, свободный (дата обращения: 01.10 2024). Загл. с экрана
2. Ассоциация «Теплицы России» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rusteplica.ru> /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана
3. Федеральный закон "Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" от 03.08.2018 N 280-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/ /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана
4. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrofoodinfo.com/news/6182/> /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана
5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://intekoagro.by/index.pl?act=PRODUCT&id=90> /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана
6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://royalbrinkman.ru/tsentr-znaniy/sevooborot/vybiraya-vysokoprovodnyye-kryuchki> /, свободный (дата обращения: 01.10. 2024). — Загл. с экрана

Научная статья
УДК 631.812.12

С.А. Макаров, А. В. Данилин, А. С. Берёзкин, И. В. Шишкин, А. А. Гурьянова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НА БАЗЕ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация: в этой работе рассмотрены предпосылки развития производства и использования органических гранулированных удобрений.

Ключевые слова: органическое удобрение, отходы, гранулы, урожайность.

S. A. Makarov, A. V. Danilin, A. S. Berezkin, I. V. Shishkin, A. A. Guryanova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE BASED ON GRANULAR ORGANIC FERTILIZERS

Annotation: in this paper, the prerequisites for the development of the production and use of organic granular fertilizers are considered.

Keywords: organic fertilizer, waste, granules, yield.

Согласно «Доктрине продовольственной безопасности РФ» одной из приоритетных целей является развитие сельского хозяйства. Но наряду с требованиями к объёмам производства сельхозпродукции, обеспечивающим продовольственную независимость, ставится задача о соответствии производства сельскохозяйственной продукции экологическим, санитарно-эпидемиологическим и иным требованиям безопасности.

Для повышения урожайности сельскохозяйственных культур используются минеральных удобрений (азотные, фосфорные, калийные и другие). Использование минеральных удобрений позволяет компенсировать вынос элементов питания с урожаем и обеспечивать повышение запасов в почвах фосфора и калия. Однако, массовое использование минеральных удобрений привело к ухудшению качества продуктов растениеводства,

проникновению нитратов, хлоридов, сульфатов в грунтовые и поверхностные воды, сокращению содержания гумуса в почве [1]. Сложившаяся ситуация с неконтролируемым внесением минеральных удобрений приводит к существенному снижению их эффективности и нарастанию экологических проблем.

Производство сельскохозяйственной продукции связано с образованием большого количества вторичных ресурсов (отходов). На отрасль животноводства и птицеводства приходится около 60 % (286 млн. т.) отходов в виде навоза и помёта [2]. Этот объём служит в качестве сырья для производства дополнительной продукции (органические удобрения, биогаз), либо утилизируется. В переработанном виде отходы животноводства негативно влияют на окружающую среду, загрязняя водоемы, почву, атмосферу. Кроме того, в переработанных отходах присутствуют болезнетворные бактерии, грибы, микробы и гельминты, которые содержатся на растениях и при поедании животными растений попадают в организмы животных [3]. При внесении в почву свежего подстилочного навоза, помета и других сельскохозяйственных отходов в первый год в почве будет протекать биотермический процесс разложения, будет нагреваться корневая часть растений, что пагубно влияет на развитие растений [3]. Поэтому все сельскохозяйственные отходы необходимо перерабатывать в экологически чистые высококачественные органические удобрения.

В связи с этим в последние десятилетия наблюдается возрастающий интерес к устойчивым методам ведения сельского хозяйства, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду и способствуют восстановлению почвенного плодородия. Одним из таких методов является использование гранулированных органических удобрений.

Гранулированные органические удобрения представляют собой концентрированные формы питательных веществ, полученные из органических источников, таких как компост, навоз или биомасса. Их использование в сельском хозяйстве имеет ряд преимуществ:

Улучшение структуры почвы: Органические вещества способствуют улучшению структуры почвы, увеличивая ее способность удерживать влагу и воздух, что благоприятно сказывается на развитии корневой системы растений.

Постепенное высвобождение питательных веществ: В отличие от минеральных удобрений, органические гранулы обеспечивают медленное и равномерное высвобождение питательных веществ, что снижает риск их вымывания и увеличивает эффективность использования.

Экологическая безопасность: Органические удобрения не содержат химических добавок и тяжелых металлов, что снижает риск загрязнения почвы и водоемов.

Увеличение биологической активности почвы: Органические вещества стимулируют развитие почвенной микрофлоры, что способствует естественному процессу минерализации и улучшению плодородия.

Производство гранулированных органических удобрений включает в себя несколько этапов: сбор и подготовка сырья, компостирование, гранулирование и упаковка. Современные технологии позволяют получать гранулы с заданными физико-химическими свойствами, что облегчает их хранение и транспортировку.

Применение таких удобрений возможно как в традиционном, так и в органическом земледелии. Они могут использоваться для подкормки различных культур: зерновых, овощных, плодовых и декоративных растений. В зависимости от потребностей конкретной культуры и типа почвы, подбираются соответствующие дозировки и схемы внесения.

Использование гранулированных органических удобрений может способствовать снижению затрат на покупку химических удобрений и повышение урожайности, что положительно сказывается на экономической эффективности сельскохозяйственного производства.

Список использованной литературы.

1. Монастырский Д. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства за счет эффективного применения гранулированных удобрений / Д. Монастырский, М.А. Куликова, А. Волчек // Международный научно-исследовательский журнал. — 2024. — №7 (145).
2. Биоконверсия побочных продуктов животноводства и отходов АПК : коллективная монография / Лукин С. М., Анисимова Т. Ю., Брюханов А. Ю. [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Верхневолжский федеральный аграрный научный центр, Всероссийский научно-исследовательский институт органических удобрений и торфа - филиал Верхневолжского федерального аграрного научного центра. - Иваново ; Владимир : ПресСто, 2023. - 332 с.
3. Гурьянов Д. В., Хмыров В. Д., Гребенникова Т. В., Мурог И. А., Нефедов Б. А. Пресс-гранулятор- обеззараживатель для изготовления гранул и брикетов из подстилочного навоза [Текст] / Гурьянов Д. В., Хмыров В. Д., Гребенникова Т. В., Мурог И. А., Нефедов Б. А. // Вестник РГАТУ. — 2018. — № 2. — С. 82-84.

Научная статья

УДК 631.147

С. А. Макаров, А. В. Данилин, И. В. Шишкин, А. С. Берёзкин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ВЕРМИКОПОСТИРОВАНИЕ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПТИЦЕВОДСТВА.

Аннотация: в этой работе рассмотрены предпосылки применения технологии вермикомпостирования для утилизации отходов птицеводства.

Ключевые слова: вермикомпостирование, органическое удобрение ОТХОДЫ.

S. A. Makarov, A. V. Danilin, I. V. Shishkin, A. S. Berezkin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

VERMICOMPOSTING AS A PROMISING METHOD OF POULTRY WASTE DISPOSAL.

Annotation: in this paper, the prerequisites for the use of vermicomposting technology for the disposal of poultry waste are considered.

Keywords: vermicomposting, organic fertilizer waste.

Современные методы утилизации органических отходов из птицеводства и животноводства требуют пересмотра и оптимизации, так как традиционные подходы зачастую оказываются неэффективными и экологически небезопасными. Птичий помет является ценным ресурсом, который при правильной обработке может трансформироваться в качественное органическое удобрение.

В этой связи вермикомпостирование представляет собой интересный и актуальный метод, который сочетает в себе биологические и экологические принципы. Эта технология не только способствует переработке отходов, но и позволяет получать продукт, обладающий высокой питательной ценностью — вермикомпост.

Важным аспектом вермикомпостирования является его способность минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, что особенно

актуально в условиях растущей озабоченности по поводу загрязнения и истощения природных ресурсов.

Вермикомпостирование, основанное на использовании дождевых червей, является устойчивым решением, способным значительно повысить эффективность процессов переработки органических отходов [1]. Данная технология позволяет не только сократить объёмы производимых отходов, но и улучшить качество почвы, на которую в дальнейшем будет применяться полученный вермикомпост, внося в неё необходимые микроэлементы и органику.

Вермикомпостирование – это процесс, в котором используется вермикультура для переработки органических отходов, включая помет птиц. Птицеводство представляет собой важную отрасль сельского хозяйства, однако, наряду с получением мяса и яиц, оно также производит значительное количество отходов. В год одна птица (курица) дает около 250 шт. яиц (16 кг) и выделяет до 50–60 кг помета влажностью в среднем около 70%. Птичий помет продукт выделения птиц, серо-зеленый комковатый коллоидный субстрат, в частицах помета содержится от 30 до 80% органического вещества [2].

Птичий помет имеет высокую энергетическую ценность и содержит множество важных элементов для роста растений, однако его утилизация может создавать проблемы для окружающей среды. Традиционные методы утилизации, такие как компостирование или захоронение, часто требуют значительных затрат и могут быть неэффективными.

В этом случае вермикомпостирование становится решением данной проблемы, позволяющей не только эффективно утилизировать отходы, но и преобразовывать их в высококачественное органическое удобрение – вермикомпост.

Вторым важным аспектом является экологическая безопасность, которую обеспечивает вермикомпостирование. Птичий помет содержит довольно значительное количество патогенов и паразитов, что может представлять риск, как для здоровья животных, так и для человека. Однако использование вермикультуры приводит к естественной дезинфекции и снижению количества неприятных запахов, что делает этот процесс более безопасным.

Вермикомпостирование позволяет снизить содержание аммиака и других неблагоприятных веществ, что особенно важным становится в условиях интенсивного птицеводства. Благодаря своей способности перерабатывать тяжёлые и токсичные вещества, вермикультурой служат естественными очистителями. К тому же, при правильном подходе к

вермикомпостированию можно избежать загрязнения грунтовых вод, которое часто наблюдается при накоплении и разложении помета традиционными способами. Замечено, что получаемый в результате вермикомпостирования вермикомпост не просто безопасен, но и превосходит традиционные удобрения по своей эффективности, что значительно увеличивает урожайные показатели как в полевых, так и в тепличных условиях. Выход за пределы традиционных методов утилизации и внедрение устойчивых практик с использованием вермикомпостирования становится необходимостью, с учётом глобальных целей по охране окружающей среды и устойчивому сельскому хозяйству [3].

Наконец, важный аспект, который стоит отметить, это экономическая эффективность вермикомпостирования. Внедрение этой технологии в процесс утилизации птичьего помета может существенно снизить затраты на его управление. Учитывая постоянный рост цен на удобрения и кормовые компоненты, использование вермикомпоста как источника питательных веществ, становится более чем целесообразным: фермеры могут сократить свои расходы на искусственные удобрения и одновременно улучшить свойства почвы, улучшая её структуру и влагоудерживающую способность. Вермикомпост является богатым источником органики и макро и микроэлементов, что делает его идеальным выбором для сельского хозяйства. Также стоит учитывать, что вермикомпостирование может быть интегрировано в уже существующие системы управления отходами на фермах.

С использованием методов вермикомпостирования можно создать замкнутую экосистему, где отходы становятся ресурсами. Это не только уменьшает нагрузку на природные ресурсы, но и способствует формированию более экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства. В результате стабильного внедрения технологий вермикомпостирования, фермеры не только упрощают процесс обращения с отходами, но и достигают большей прибыльности и устойчивости своего бизнеса.

Список использованной литературы.

1. Суханова, и. М., Газизов, р. Р., Биккинина, л. М., Ильясов, м. М. Вермикомпостирование как решение экологической проблемы утилизации отходов животноводства [текст] / и. М. Суханова, р. Р. Газизов, л. М. Биккинина, м. М. Ильясов // учёные записки казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.э. Баумана. — 2015. — № 3. — с. 194-198.

2. В.Н. Попов, О.С. Корнеева, О. Ю. Искусных, А.Ю. Искусных. Инновационные способы переработки биоотходов птицеводства [Текст] / В.Н. Попов, О.С. Корнеева, О. Ю. Искусных, А.Ю. Искусных. // Вестник ВГУИТ . — 2020. — № 82. — С. 194-200.
3. Бутенко М.С, Ульянова О.А. влияние вермикомпоста на азотный режим агросерой почвы и урожайность зерновых культур [текст] / Бутенко М.С, Ульянова О.А. // агрохимия. — 2019. — № 1. — с. 11-18.

Научная статья

УДК: 631.3.

П. И. Павлов, В. В. Васильчиков

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПОГРУЗЧИКОВ

Аннотация: В статье представлены требования, предъявляемые к системам аппаратного контроля погрузчиков сельскохозяйственного назначения. Рассмотрены возможности использования данных систем на базе микроконтроллера для мониторинга и управления режимными параметрами погрузчиков непрерывного действия для повышения их эффективности.

Ключевые слова: погрузчик непрерывного действия, эксплуатация, режимы работы, автоматизированный контроль.

Pavlov P.I., Vasilchikov V.V.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

SUBSTANTIATION FOR THE CHOICE OF MONITORING AND MANAGEMENT DEVICES FOR LOADER PARAMETERS

Annotation: The article presents the requirements for hardware control systems for agricultural loaders. The possibilities of using these microcontroller-based systems to monitor and control the operating parameters of continuous loaders to improve their efficiency are considered.

Keywords: continuous loader, operation, operating modes, automated control.

В тех сферах деятельности, где необходима быстрая и высокопроизводительная погрузка сыпучих грузов нашли свое применение погрузчики непрерывного действия.

Данные типы погрузчиков получили широкое применение в тех областях сельскохозяйственного производства, которые связаны с хранением и переработкой зерна. Значительное количество зернопогрузчиков непрерывного действия выпускается в виде навесных на трактор машин [8].

К ним относятся погрузчик ПЗН-100, ПЗН-150, ПЗН-200, ПЗН-200М ПЗН-250, погрузчики, разработанные в Саратовском ГАУ и др. [7].

В работе погрузчиков со шнековым питателем в силу физико-механических свойств погрузочного материала установленные автоматизированные системы, не обеспечивают полного замещения действий оператора. Поэтому функция данной системы ограничена мониторингом показателей процесса, контроля и управления его выполнения, что на текущий период является актуальным, и начинает приобретать существенное значение в области производства сельскохозяйственной продукции [9].

Проведённый на основании литературных источников анализ систем автоматизации (СА) сельскохозяйственных машин и агрегатов позволил сформировать основные функции и назначение СА [1, 2, 3, 4, 5,8,9].

Назначение:

- контроль на рабочем месте оператора текущих эксплуатационно-технологических параметров процесса и агрегата в режиме реального времени;
- сигнализация об аварийных и предаварийных ситуациях;
- обеспечение эффективности и экономичности работы погрузчиков, занятых в технологических процессах сельскохозяйственного производства.

Информационные функции:

- регистрация и отображении на рабочем месте оператора текущих эксплуатационно-технологических параметров;
- накопление и хранение эксплуатационно-технологических параметров с возможностью формирования отчётов о работе погрузчика и технологическом процессе.

Функции сбора данных:

- циклический опрос сигналов от датчиков с целью получения данных о параметрах технологического процесса;
- опрос состояния компонентов погрузчика в процессе работы с целью выявления аварийных и предаварийных ситуаций;
- на основе полученных данных программный комплекс определяет оптимальные режимы работы погрузчика и выводит рекомендации для оператора на экран демонстрационного устройства.

Контролю подлежат те параметры, по значениям которых осуществляется оперативное управление технологическим процессом.

К таким параметрам относятся все режимные и выходные параметры, при изменении которых в объекте будут происходить изменения.

В нашем случае, контролю подлежат: скорость погрузчика при подъезде к массиву груза, высота бурта, давление в гидросистеме, частота вращения вала рабочего органа, температура окружающего воздуха (таблица 1).

Таблица. 1

Технологические и режимные параметры, поддающиеся автоматизированному контролю

Регистрируемый параметр	Единица измерения	Контролируемый параметр	Действие системы контроля
Скорость движения погрузчика	М/с	Технологические и холостые переезды	Регистрации времени и скорости перемещения
Время простоя с грузом и без	с	Стоянка/ простой	Регистрации времени стоянки и простоя
Расстояние до бурта	м	-	Регистрация расстояния до массива груза в режиме реального времени
Высота бурта	м	-	Регистрация высоты массива груза в режиме реального времени
Частота вращения вала	Об/мин	Частота вращения вала рабочего органа	Регистрация частоты вращения вала рабочего органа в режиме реального времени
Давление в гидросистеме	МПа	Усилие на штоке силового гидроцилиндра подъема стрелы	Регистрация давления в гидросистеме фронтального погрузчика в режиме реального времени
Температура окружающей среды	градус Цельсия	-	Регистрация температуры окружающей среды в режиме реального времени

Предлагаемое устройство (измерительный комплекс) для оптимизации режимов работы погрузчика состоит из измерительных датчиков (модулей), а также вычислительного и демонстрирующего устройства (рис.1,2) [6].

Измерительные модули (датчики) крепятся на раме погрузчика в зоне свободной для измерения величины, влияющей на режим работы [2].

В состав представленного измерительного комплекса входят:

1. Измерительное устройство (ИУ) – измерительный датчик (сенсор) для измерения уровня величины, влияющей на подбор оптимального режима работы.
2. Микроконтроллер с Bluetooth-модулем для передачи данных с датчиков и получения информации для настройки ПО.

3. Аккумулятор для обеспечения бесперебойной работы всего измерительного модуля в течении 10 ч.

В качестве вычислительного устройства используется Arduino-совместимый микрокомпьютер для обработки полученной информации с внешних датчиков и с последующей отправкой контрольно-измерительной информации на демонстрирующее устройство.

Принцип работы представленного устройства следующий: сигнал от установленных на раме погрузчика датчиков высоты слоя сыпучего груза и датчика расстояния до массива груза поступает на электронный блок управления, подключений через Bluetooth-соединение к смартфону или планшету. В зависимости от получаемой от системы датчиков информации электронным блоком управления подается сигнал на экран демонстрационного устройства (смартфона или планшета) для возможности контроля оператором основных технологических и режимных параметров [6].

При работе погрузчика датчики высоты измеряют высоту слоя перед подающим барабаном, а датчики дистанции – расстояние и скорость приближения к массиву груза (рисунок 1).



Рисунок 1. Устройство для оптимизации режимов работы погрузчика ПЗН-250

Демонстрирующим устройством в нашем случае является устройство на базе ОС Android с ARM совместимым процессором (смартфон или планшет) (рис.2).



Рисунок 2. Данные о расстоянии до бурта, его высоты и скорости приближения к массиву груза и частоте вращения вала рабочего органа на внешнем демонстрационном устройстве (экране смартфона)

Основанием для выбора представленной аппаратной платформы является возможность использования широкого спектра измерительных устройств, повышающих информативность технологического процесса.

Таким образом, применение представленного устройства для автоматизированной системы контроля при погрузке буртованных грузов положительно влияет на качество работы всей технологической системы в целом.

В случае с погрузчиками непрерывного действия подобные устройства делают работу оператора более комфортной и помогают ему экономить рабочее время и средства, в основном, за счет экономии топлива.

Представленный комплекс программно-аппаратных средств не требует специальной подготовки оператора, и позволяет ему самостоятельно провести настройку системы самостоятельно с личного Android-устройства, либо выбрать один из представленных в программном обеспечении режимов работы.

Список использованной литературы

1. Биттеев Ш. Б., Воробьев В. А., Дегтярев В. С., Мажобаев О. М. Методы и средства автоматизации строительно-дорожных работ и машин. — Алматы: ТЫЛЫМ, 1996. — 262 с.
2. Павлов П.И. Экспериментальное определение эксплуатационно-технологических параметров погрузчиков с применением системы автоматизированного контроля. /Павлов П.И., Васильчиков В.В.// Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса [Текст]: Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023., С 168-173.
3. Павлов П.И., Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения при использовании навозопгрузчиков непрерывного действия. [Текст]: дис. ... докт. тех. наук: 05.20.01/ Павлов Павел Иванович. - Саратов., 2002. - 441 с.
4. Павлов П.И., Факторы, влияющие на энергоемкость фронтального погрузка. /Павлов П.И., Васильчиков В.В., Жигунов С.А.//Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова № 6 2014.
5. Павлов П.И. Повышение эксплуатационной эффективности погрузчиков непрерывного действия за счёт системы автоматизированного контроля режимов работы /Павлов П.И., Васильчиков В.В. // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. материалы XXXV Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова. Саратов, 2022. С. 112-115.
6. Пат. 216273 Российская Федерация, МПК В65G 65/16 Погрузчик непрерывного действия с устройством управления режимами работы/ П.И Павлов, В. В. Васильчиков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова"— № 2022126634,; заявл. 03.03.2021; опубл. 25.01.2023, Бюл. № 3.
7. Погрузчики периодического и непрерывного действия – виды, краткое устройство, работа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [__https://infopedia.su/3x2034.html](https://infopedia.su/3x2034.html).
8. Ресурсосберегающая технология возделывания и уборки сельскохозяйственных культур: учебно-методическое пособие / А. С. Старцев, Г. Е. Шардина, Р. Р. Хакимзянов [и др.]. — Саратов: Изд-во ООО «Амирит», 2017. — 68 с. — ISBN 978-5-9500318-9-2. - Текст: непосредственный.

9. Токарев, В.И. Разработка методов и средств повышения эксплуатационной эффективности мобильных погрузчиков сельскохозяйственного назначения. [Текст]: дис. ... канд. ист. наук: 05.20.01: защищена 17.12.2018: / Токарев Владимир Иванович. - Волгоград., 2018. - 174 с.

Научная статья
УДК 631. 371

П. И. Павлов, А. А. Леонтьев, И. М. Моисеев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ЛОПАСТНОГО ПИТАТЕЛЯ ПОГРУЗЧИКА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ.

Аннотация: в статье приведена новая конструктивно-технологическая схема лопастного питателя к погрузчику непрерывного действия для корнеклубнеплодов. В предлагаемом лопастном питателе крепление лопастей выполнено не жестко, а шарнирно-пружинным механизмом. В результате увеличивается производительность погрузчика, и исключаются повреждения корнеклубнеплодов.

Ключевые слова: корнеклубнеплоды, погрузка, лопасть, питатель.

P. I. Pavlov, A. A. Leontiev, I. V. Moiseev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov

THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE BLADE FEEDER LOADER OF ROOT CROPS.

Annotation: the article presents a new design and technological scheme of a paddle feeder to a continuous loader for root crops. In the proposed blade feeder, the attachment of the blades is not rigid, but a hinge-spring mechanism. As a result, the loader's productivity increases, and damage to root crops is eliminated.

Keywords: root tubers, loading, blade, feeder.

Погрузка корнеклубнеплодов – свеклы, картофеля, моркови, а также лука является важной операцией в технологическом процессе их уборки и хранения. Несмотря на наличие серийно выпускаемых погрузочных средств [2 - 4] не всегда погрузка из буртов и кагатов осуществляется с требуемой производительностью и сохранностью плодов. Применение погрузчиков непрерывного действия с лопастным питателем позволяет производить погрузку с высокой производительностью [1], однако увеличение скоростей приводит к повреждениям корнеклубнеплодов.

Для погрузки буртованных сельскохозяйственных грузов разрабатывался лопастной питатель [5], содержащий наклонно

расположенную плиту с двумя установленными на нем встречно вращающимися роторами и секторами в виде части цилиндра, установленными внутри роторов, и имеющими диаметр меньше диаметра внутренних кромок лопастей. Ротор выполнен в виде соединенных планками диска и кольца, в форме плоского обода. Механизмы привода находятся на переднем брусе навесной коробки, установленной на наклонном лотке, причем посадочные места под подшипниковые узлы и механизмы привода расположены в одной плоскости.

К недостаткам указанной конструкции можно отнести жестко закрепленные лопасти. Несмотря на обрешиненную поверхность лопастей с возрастанием скоростей взаимодействия, что необходимо для повышения производительности, увеличивается повреждение поверхности груза.

Для снижения травмируемости корнеклубнеплодов и повышения производительности погрузки проведена модернизация конструкции лопастного питателя, заключающаяся в шарнирно-пружинном креплении лопастей. Питатель (рис. 1) содержит наклонную плиту 1 с выгрузным окном 2, два встречно вращающихся ротора в виде подвижного диска 3 с лопастями 4 с механизмом привода каждого ротора 5.

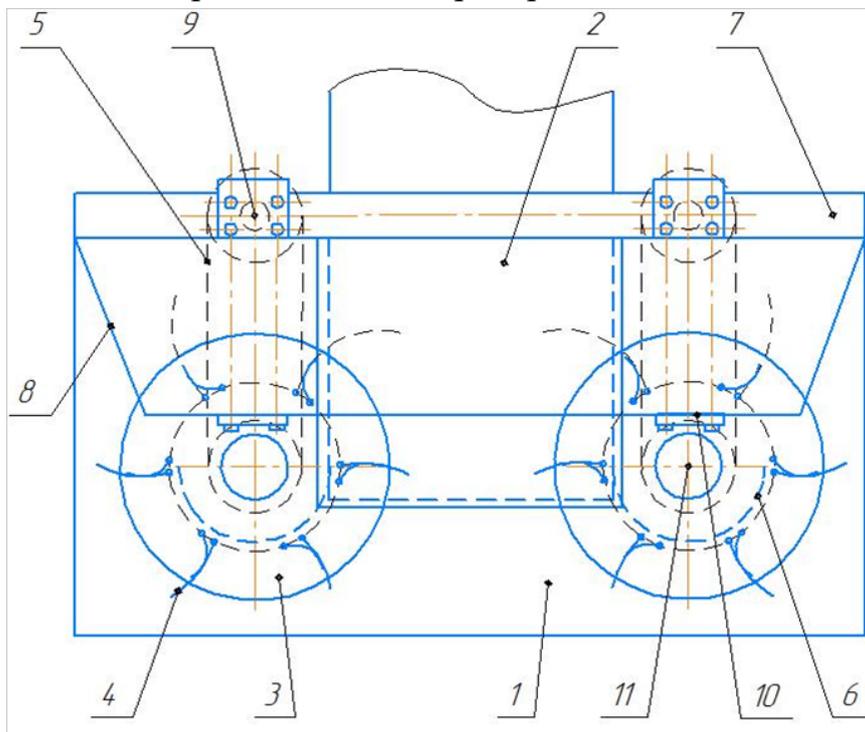


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема лопастного питателя

На наклонной плите в передней части с каждой стороны выгрузного окна неподвижно закреплены два сектора 6 в виде части цилиндра с наружным диаметром меньше диаметра, образуемого внутренними кромками лопастей

при вращении роторов, при этом ось условного цилиндра, из которого образуется сектор, соосна с осью роторов. С противоположной стороны от выгрузного окна наклонная плита содержит жестко прикрепленную к нему навесную коробку 7 с передним брусом 8. Навесная коробка имеет посадочные места 9 под механизм привода 5 роторов, а передний брус - посадочные места 10 под подшипниковые узлы 11. Лопасти 4 закрепляются не жестко, а с помощью оси 13 и пружины 12 с возможностью поворота (рис. 2), кроме того лопасти установлены выпуклой поверхностью в сторону груза и имеют различную длину рабочей поверхности.

Лопастной питатель работает следующим образом. Механизм привода 5, установленный на посадочном месте 9 навесной коробки 7 вращает ротор с подвижным диском 3 лопастями 4, которые закреплены на оси 13 и подпружинены пластиной 12, установленный в посадочных местах 10 переднего бруса 8 на подшипниковых узлах 11.

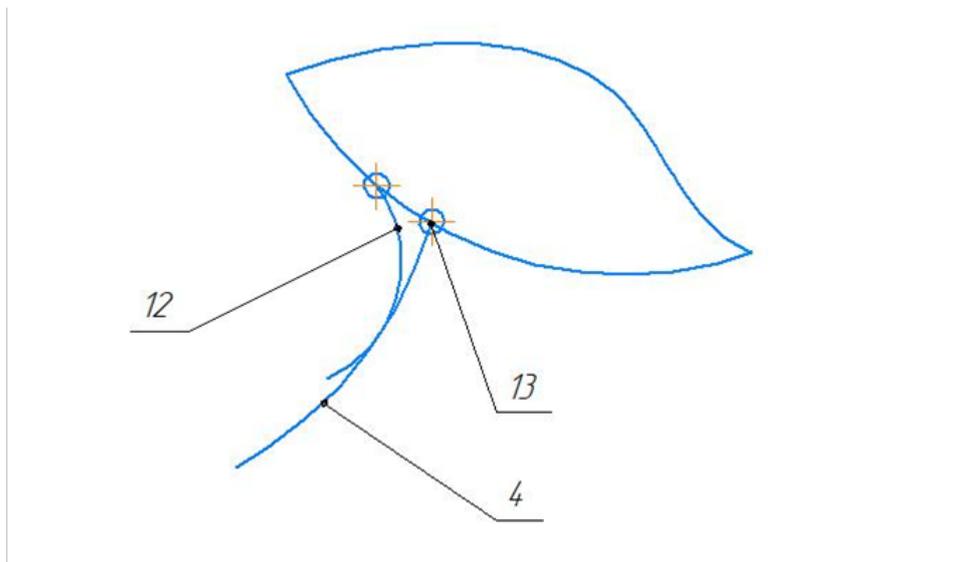


Рисунок 2 – Схема крепления лопастей.

При движении питателя с погрузчиком в направлении бурта, вращающиеся лопасти 4 каждого ротора захватывают корнеклубнеплоды. Так как лопасти имеют различную длину, то захват корнеклубнеплодов осуществляется послойно, при этом за счет пружины и оси захват клубней происходит более плавно. Также благодаря установке лопастей выпуклой поверхностью в сторону груза увеличивается площадь взаимодействия, что также обеспечивает снижение повреждений. По поверхности сектора 6, как по направляющей клубни перемещаются к выгрузному окну 2 наклонного лотка 1. В выгрузном окне корнеклубнеплоды попадают на отгрузочный транспортер погрузчика. Наличие сектора 6 препятствует попаданию клубней внутрь ротора, и в то же время при прохождении лопастей над выгрузным

окном обеспечивается их свободная разгрузка на транспортер без помех со стороны других конструктивных элементов.

Предлагаемая конструктивно-технологическая схема лопастного питателя по сравнению с существующими позволяет увеличить площадь и время взаимодействия рабочих поверхностей с корнеклубнеплодами и обеспечить более плавный их захват. В результате увеличивается производительность погрузчика, и исключаются повреждения корнеклубнеплодов.

Список использованной литературы

1. Павлов П.И. Научно-технические решения проблемы ресурсосбережения при использовании навозопгрузчиков непрерывного действия: дисс....д-ра техн. наук: 05.20.01 / Павлов П.И. – Саратов, 2002. – 441 с.
2. Хакимзянов Р.Р., Павлов П.И., Павлов И.П., Овчинникова Т.В. Погрузчик непрерывного действия для погрузки картофеля / Аграрный научный журнал. - 2017. - № 6. - с. 67-69.
3. Транспортер-подборщик картофеля СТПК-50-03 [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.agrotechresurs.ru/krot.html>
4. Транспортер-загрузчик картофеля ТЗК-30А [Электронный ресурс] / Режим доступа: http://www.agrotechresurs.ru/transporter_zagruchik_kartofelya_tzk_30a.html
5. Патент РФ № 2475436, В 65 G 65/20. Лопастной питатель / Р.Р. Хакимзянов, И.П. Павлов – Оpubл. 20.02.2013 г. - Бюл. № 5.

Научная статья
УДК 635.89

П. И. Павлов, В. А. Курунин, Е. И. Федорчук, А. Ю. Чиркова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА УСТРОЙСТВА ДЛЯ НАПОЛНЕНИЯ ПАКЕТОВ СУБСТРАТОМ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ

Аннотация. В статье представлена новая конструктивно-технологическая схема устройства для наполнения субстратом пакетов и формирования блоков. Рассмотрены особенности конструкции, работа и технологические преимущества предложенного устройства.

Ключевые слова: грибы, субстрат, устройство для формирования блоков, гидроцилиндр с поршнем.

P. I. Pavlov, V. A. Kurunin, E. I. Fedorchuk, A. Y. Chirkova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE DEVICE FOR FILLING BAGS WITH A SUBSTRATE FOR GROWING MUSHROOMS

Annotation: The article presents a new design and technological scheme of the device for filling packages with substrate and forming blocks. The design features, operation and technological advantages of the proposed device are considered.

Keywords: mushrooms, substrate, block forming device, hydraulic cylinder with piston.

Наполнение субстратом пакетов и формирование блоков является важной операцией в технологическом процессе выращивания грибов. Ранее предложено и исследовано устройство [1,2] для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов. Отличием конструкции является то, что камера сжатия имеет переменное сечение, сужающееся к фильере, а конструкция поршня позволяет при рабочем ходе менять его ширину.

Благодаря данной конструкции достигается необходимая плотность наполнения субстратного блока; увеличение производительности за счет работы одного рабочего органа – гидроцилиндра с поршнем. Однако, контроль плотности блока производится уже после его формирования и упаковки в пакет. Если плотность отличается от требуемой, то такой блок не используется, а формируется заново, что приводит к росту затрат и снижению производительности.

Для обеспечения необходимой и однородной плотности субстратного блока и возможности регулировать ее величину разработана новая конструктивно-технологическая схема устройства для наполнения субстратом пакетов и формирования блоков.

В предлагаемом устройстве, включающем корпус, раму, камеру загрузки, гидроцилиндр с поршнем, масляную станцию, камеру прессования и фильеру, в камере сжатия переменного сечения дополнительно установлена заслонка и датчик давления для контроля плотности изготавливаемых блоков. В фильере имеются пазы и направляющие для движения заслонки, а заслонка снабжена механизмом привода и передаточным устройством, при этом активация механизма привода и последующее движение заслонки происходит от блока управления в который поступает сигнал от датчика давления.

Устройство для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов содержит (рис.1) корпус 1, раму 2, камеру загрузки 3, гидроцилиндр с поршнем 4, камеру прессования 5, фильеру 6, масляную станцию 7, полиэтиленовый пакет 8, стол для наполненного субстратом пакета 9. Фильера дополнительно снабжена упорной заслонкой 11 в виде профильной пластины с ребрами жесткости и упорными уплотнениями по краям и датчиком давления 13 перед заслонкой и блок управления 14. При этом край пластины противоположный краю входящему в фильеру соединен с механизмом привода 12 (рис.2).

Работает устройство для наполнения пакетов грибным субстратом следующим образом. Исходное положение: шток гидроцилиндра 4 с поршнем 10 втянут. Поршень 10 находится в открытой камере загрузки 3. Субстрат поступает в камеру загрузки 3, а из нее в корпус 1. Фильера 6 закрыта упорной заслонкой 11. На фильеру 6 надевается полиэтиленовый пакет 8. При включении устройства поршень начинает двигаться в сторону фильеры 6, смещая субстрат к камере прессования 5. Далее субстрат и поршень 10 попадают в камеру прессования 5, имеющую уменьшающееся сечение в сторону фильеры 6. Субстрат, выталкиваемый поршнем при прохождении

через сужение, сжимается, упираясь в упорную заслонку 11. При достижении необходимой плотности с датчика давления 13 подается сигнал в блок управления 14, запускается механизм привода 12, заслонка 11 убирается и через фильеру субстрат с заданной плотностью наполняет полиэтиленовый пакет 8.

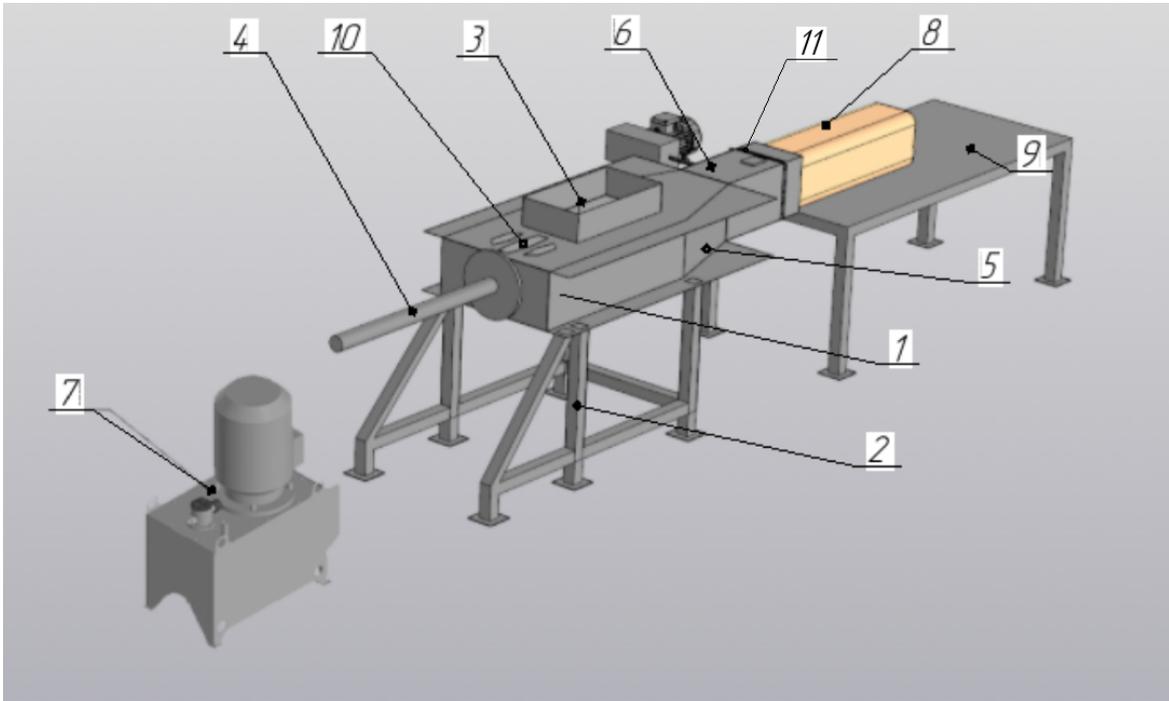


Рисунок 1. Предлагаемая конструктивно-технологическая схема устройства для наполнения субстратом пакетов и формирования блоков.

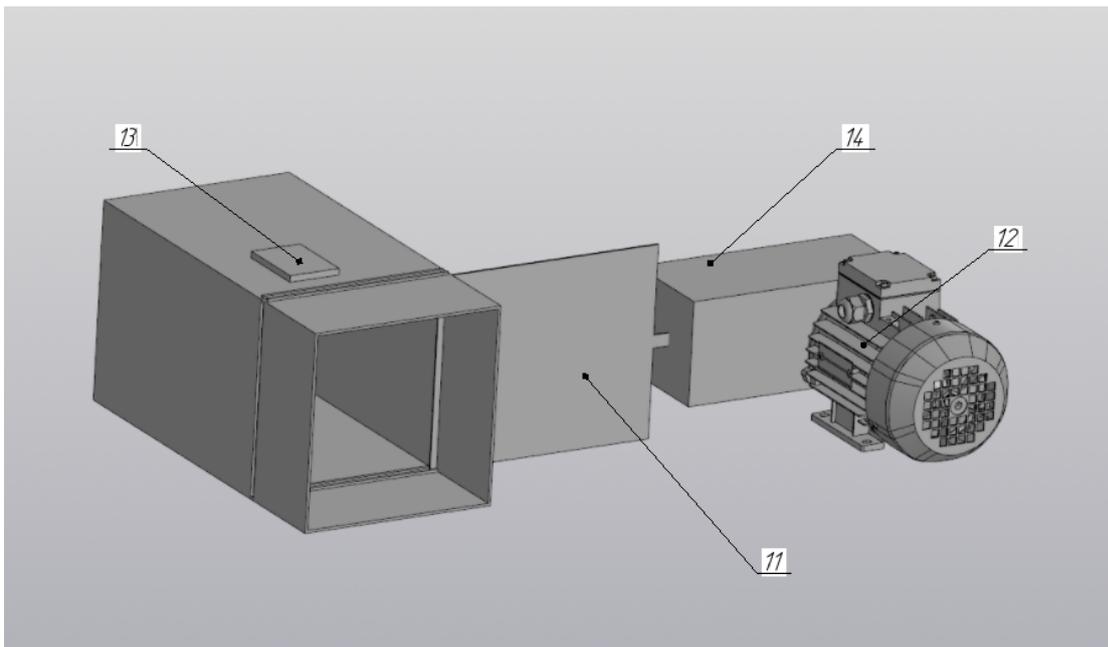


Рисунок 2. Заслонка, механизм привода и передаточное устройство

Благодаря такой конструкции достигаются следующие преимущества данного устройства: - равномерность наполнения полиэтиленового пакета субстратом; - блок формируется с заданной плотностью; - автоматизация процесса формирования блока субстрата.

Список использованной литературы

1. Патент РФ на полезную модель № 219973, МПК В30В 9/30 (2023.02); В65В 3/12 (2023.02); Устройство для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов / Смотряков Д. А., Павлов П. И., Смотряков А.А. – Оpubл. 16.08.2023, Бюл. № 23.
2. Павлов П.И. Устройство для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов / Павлов П.И., Смотряков Д.А., Курунин В.А. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки. Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. Саратов, 2023. – с. 23 – 25.
3. Павлов П.И. Анализ средств механизации, используемых при выращивании грибов / Павлов П.И., Смотряков Д.А., Курунин В.А. // В сб.: Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки. Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. Саратов, 2023. С. 20-22.

Научная статья

УДК 635.89

П. И. Павлов, Д. А. Смотряков, Т. В. Овчинникова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г.Саратов, Россия

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ БЛОКОВ СУБСТРАТА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ГРИБОВ

Аннотация. В статье приведены основные характеристики и критерии качества для формирования субстратных блоков для выращивания грибов. Рассмотрены физико-механические свойства и дан анализ наиболее распространенных исходных материалов для формирования блоков субстрата - соломы, лузги подсолнечника, древесной щепы

Ключевые слова: грибы, субстрат, солома, лузга, древесная щепа.

PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF MATERIALS FOR THE FORMATION OF SUBSTRATE BLOCKS FOR GROWING MUSHROOMS

Annotation. The article presents the main characteristics and quality criteria for the formation of substrate blocks for growing mushrooms. The physical and mechanical properties are considered and the analysis of the most common starting materials for the formation of substrate blocks - straw, sunflower husks, wood chips is given

Keywords: mushrooms, substrate, straw, husk, wood chips.

Культивирование грибов в теплицах, таких как вешенка, стало широко популярным благодаря их отличным вкусовым характеристикам, энергетической ценности и высокой урожайности. Эти грибы обычно выращивают на специально подготовленных субстратных блоках [1-3]. Для успешного выращивания грибов требуется использовать качественные субстратные блоки, которые отвечают определенным технологическим требованиям. Основные характеристики и критерии качества субстратных блоков включают в себя несколько ключевых аспектов.

Во-первых, субстратные блоки должны обеспечивать оптимальные условия для развития грибного мицелия. Это означает, что субстрат должен быть структурно однородным и иметь подходящую влажность для поддержания активного роста и развития грибов. Структурная однородность важна для равномерного распределения мицелия и обеспечения одинаковых условий для всех блоков.

Во-вторых, субстратные блоки должны быть стерильными и не содержать патогенных микроорганизмов или конкурентных флор. Это помогает избежать развития болезней и конкуренции с другими микроорганизмами, что может снижать урожайность и качество грибов.

В-третьих, должно быть правильное соотношение компонентов субстрата. Использование определенных типов сырья, таких как солома злаковых, древесная щепа или лузга подсолнечника, должно быть оптимизировано с учетом требований конкретного вида грибов. Например, для различных видов грибов могут требоваться разные соотношения углеводов и азота в субстрате.

Кроме указанных требований, важно учитывать экологические аспекты производства субстратов. Использование экологически чистых материалов и технологий способствует сохранению окружающей среды. Субстрат для выращивания грибов может содержать разнообразные компоненты, содержащиеся в себе легниноцеллюлозу. Часто используют такие материалы как солома, лузга подсолнечника, древесная щепа, льняная костра и др. Наиболее распространенными являются следующие виды сырья: солома, лузга, древесная щепа. В результате технологического процесса сырье обладает разными физико-механическими свойствами, что обуславливает различные режимы формирования субстратных блоков. По результатам исследований физико-механических свойств данных материалов составлена таблица 1.

В ходе анализа результатов исследований выяснено, что выше названные материалы различаются по физико-механическим свойствам. Солома наиболее упругий материал, имеет наименьшую насыпную плотность. Солома хорошо сжимается и подвергается сжатию в блок. Древесная щепа наиболее плотный и не упругий материал. Сжатие древесной щепы требует значительно больших усилий по сравнению с соломой. Наибольшей величиной относительного уплотнения также обладает солома, а наименьшей – древесная щепа. Также древесная щепа обладает наибольшим сопротивлением деформациям сжатия и сдвига. Промежуточное положение занимает лузга подсолнечника.

Таблица 1

Физико-механические свойства компонентов субстрата.

Компонент	Насыпная плотность, г/л	Коэффициент трения (по стали)	Сопротивление сжатию, кПа	Сопротивление сдвигу, кПа
солома	230	0,65	0,06	0,09
лузга	250	0,8	0,1	0,08
древесная щепа	350	0,9	0,15	0,12

Для обоснования процесса прессования и формирования проведена систематизация требуемых характеристик субстратных блоков. Основные значения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристики субстратного блока

Параметр	Значение
Вес субстратного блока	от 12 до 15 кг
Размер фракции сырья	не более 50 мм
Плотность субстрата в блоке	400-500 г/л
Объем блока	30 л

Анализ физико-механических свойств исходных материалов и требований к готовым субстратным блокам для выращивания грибов показывает, что плотность резки соломы и лузги подсолнечника должна увеличиться в 1,9 – 2,2 раза, плотность древесной щепы в 1,2 – 1,4 раза.

Список использованной литературы

1. Павлов П. И. Приготовление субстрата для культивирования грибов / Павлов П. И., Смотряков Д. А., Курунин В. А. // В сборнике: Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений. Сборник статей IV Национальной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Г. К. Мейстера. - Саратов, 2023. - с. 200 - 204.
2. Павлов П. И. Анализ средств механизации, используемых при выращивании грибов / Павлов П. И., Смотряков Д. А., Курунин В. А. // В сборнике: Проблемы и перспективы развития АПК: технические и сельскохозяйственные науки. Материалы Региональной научно-технической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета. Саратов, 2023. С. 20-22.

3. Патент на полезную модель RU 219973 U1 Устройство для наполнения пакетов субстратом для выращивания грибов / Смотряков Д. А., Павлов П. И., Смотряков А. А., Опубликовано 16.08.2023. Заявка № 2022131485 от 01.12.2022.

Научная статья

УДК 631. 371

П. И. Павлов, И. Л. Дзюбан, Д. В. Мухин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

А. О. Везиров

Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН), Москва, Россия

КЛАССИФИКАЦИЯ МАШИН ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ТЕПЛИЧНЫХ ГРУНТОВ И ПОЧВЕННЫХ СМЕСЕЙ

Аннотация. Рассмотрены основные технологии приготовления тепличных грунтов. Выявлено, что наиболее трудоёмкими операциями являются укладка компонентов тепличного грунта и их смешивания. Проведен анализ технических средств для выполнения данных операций и определены признаки, по которым классифицируются машины и оборудование. Представлена классификация технических средства используемых для выполнения каждой из двух операций. Показаны основные направления дальнейшего технического совершенствования машин для приготовления тепличного грунта.

Ключевые слова: тепличный грунт, почвенная смесь, укладка, смешивание, парник, теплица.

P. I. Pavlov, I. L. Dzyuban, D. V. Mukhin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

A.O. Vezirov

Russian Institute for Scientific and Technical Information (VINITI RAS), Moscow, Russia

CLASSIFICATION OF MACHINES FOR PREPARING GREENHOUSE SOILS AND SOIL MIXTURES

Annotation. The basic technologies of greenhouse soil preparation are considered. It has been revealed that the most labor-intensive operations are laying of greenhouse soil components and their mixing. The analysis of technical means

for the performance of these operations has been carried out and the features, by which it is possible to classify machines and equipment, have been determined. Classification of technical means used to perform each of the two operations is presented. The main directions of further technical improvement of machines for greenhouse soil preparation are shown.

Keywords: greenhouse soil, soil mix, mixing components, greenhouse.

Важность и необходимость получать свежую овощную продукцию требуемого качества и объема способствует развитию тепличного производства овощей и зелени. Традиционной технологией выращивания растений в теплицах считают технологию, основанную на использовании тепличного (парниково-тепличного) грунта. Хотя существуют и другие технологии, но использование тепличных грунтов продиктовано следующими аспектами.

Применение специально подготовленного грунта помогает снизить риск заражения растений болезнями и вредителями. Возможность контролировать наличие патогенов и веществ в исходных компонентах грунта, делает готовый грунт безопасным для человека и окружающей среды.

Компонентами грунта выступают минеральные и органические вещества, а состав подобран так, чтобы обеспечить максимальное корневое питание для конкретной культуры, что приводит к снижению дополнительных расходов на приобретение и внесение удобрений.

Качественное перемешивание и контроль физико-механических свойств грунта на этапе производства позволяют эффективно использовать каждый квадратный метр теплицы, обеспечивая растениям необходимые условия для роста и плодоношения – на каждую единицу объема грунта приходится требуемое количество питательных веществ, чего не всегда возможно добиться в естественных условиях.

Благодаря ограниченным площадям и замкнутым пространствам в теплицах значительно проще создавать благоприятные условия для возделывания растений, а наличие специально приготовленного тепличного грунта способствует осуществлению контроля за влажностью и температурой, поскольку заранее известны физические свойства грунта.

Тепличный грунт находит широкое применение не только в теплицах, но в ландшафтном дизайне (основа для выращивания газонов), комнатном цветоводстве (выращивания декоративных растений в контейнерах), городском озеленении (парки, скверы), для выращивания сезонной рассады на реализацию [1]. Грунт (почвенные смеси) используется в качестве улучшителя естественной почвы, позволяя повысить её сделать пригодной для

ведения сельского хозяйства, даже если изначально характеристики почвы не удовлетворяли условиям для возделывания культур [2].

Тепличный грунт состоит из нескольких основных компонентов: органических материалов (торфа, перегноя, компоста), минеральных удобрений (азота, фосфора, калия), верхнего слоя почвы с добавлением разрыхляющих материалов (песка, перлита, вермикулита), известковых материалов (доломита, мела), биопрепаратов (микроорганизмов), дополнительных добавок. Соотношение компонентов зависит от вида культуры и условий в теплице, включая тип защитного сооружения. Поэтому операции связанные со смешивание компонентов оказывает решающее воздействие на качество готового грунта [3].

Грунт может использоваться как для основного выращивания растений, так и для рассады, которую в последующем пересаживают на постоянное место в теплицу или парник. В этом случае операции и используемые технические средства для приготовления грунта отличаются, например смешивание компонентов производят на стационарных смесителях. А из-за отсутствия таких операций, как укладка и удаление грунта из теплицы, не используются специализированные машины и оборудование. Общая схема технологического процесс приготовления тепличного грунта представлена на блок-схеме (рис.1).

Наиболее трудоемкими процессами при подготовке почвы методом площадочного способа являются операции укладки компонентов и их последующее смешивание.

Техника, используемая для смешивания, может быть стационарной, передвижной и мобильной. Наибольшее предпочтение отдается мобильным устройствам, так как они способны оперативно менять место своей дислокации.

По функциональному назначению всех технические средства можно разделить на смесители прямого назначения (МС 1120, СТМ-8/20), погрузчики-смесители, осуществляющие одновременно операции смешивания и погрузки (Д-452, ПНД-250) и смесители-транспортеры, выполняющие смешивание и транспортировку к месту использования (СЗУ-20) [3].

Кроме того, технику можно классифицировать по количеству рабочих органов: с одним или двумя. Конструкция включает рабочий орган для смешивания и отгрузочный транспортер (ленточный, скребковый, или винтовой). Например, стационарный смеситель СТМ-8/20 имеет два рабочих органа.

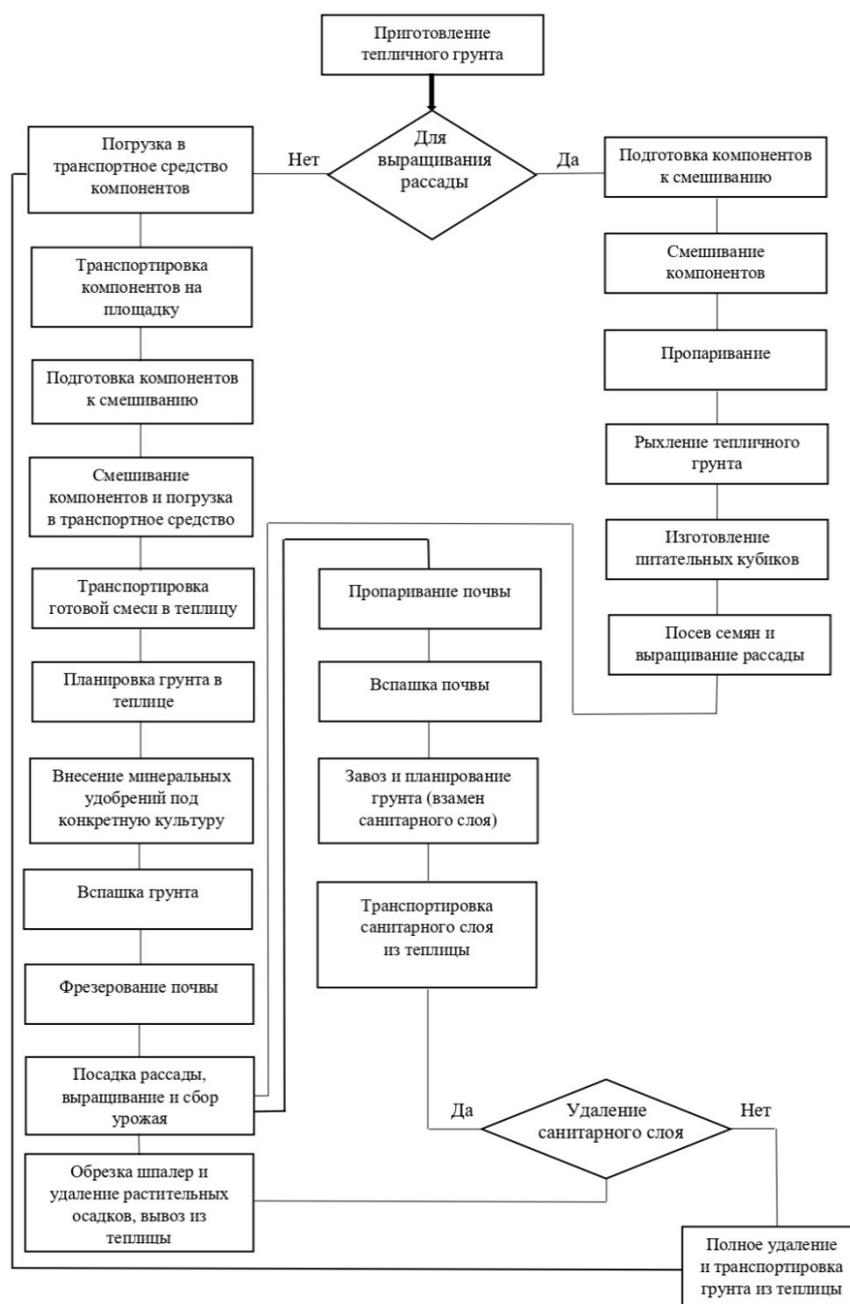


Рисунок 1. Блок-схема технологических процессов работы с грунтом и его компонентами в овощеводстве защищённого грунта

В зависимости от конструкции рабочих элементов рабочие органы могут быть роторными, со встроенными быстро вращающимися ножами, шнековыми, где функцию смешивания выполняет шнек, или лопастными, выполненными в виде лопастного барабана. Двухроторная конструкция используется при работе с большими объемами материала, например, при обработке высоких буртов.

Существуют универсальные смесители, которые предназначены для приготовления разнообразных грунтов из компонентов с отличающимися физико-механическими свойствами, и специализированные, для смешивания

компонентов с похожими свойствами (например, только для органических материалов).

Привод рабочих органов смесителей осуществляет: гидропривод, электродвигатель или вал отбора мощности трактора.

Анализ существующей техники для смешивания компонентов теплично грунта позволил выявить ключевые конструктивно-технологические характеристики и создать соответствующую классификацию, представленную на рисунке 2.



Рисунок 2. Классификация технических средств для смешивания компонентов парниково-тепличных грунтов

Машины для укладки компонентов тепличного грунта также можно классифицировать по нескольким общим категориям [5].

Выделяются два типа механизированных устройств, используемых для укладки компонентов грунта: переносные и мобильные. Последние могут передвигаться между разными участками и считаются более многофункциональными. По характеру обрабатываемых компонентов эти устройства делятся на специализированные и универсальные. По количеству

рабочих органов: один или два. По типу подающего транспортёра: винтовой, ленточный, скребковый.

Другой категорией классификации может служить конструкция и принцип работы органа, который выполняет основную операцию: шнековые и роторные (режущие вращающиеся элементы в виде ротора).

Изучение существующих механизированных средств позволило определить их основные особенности и составить классификацию, представленную на рисунке 3.

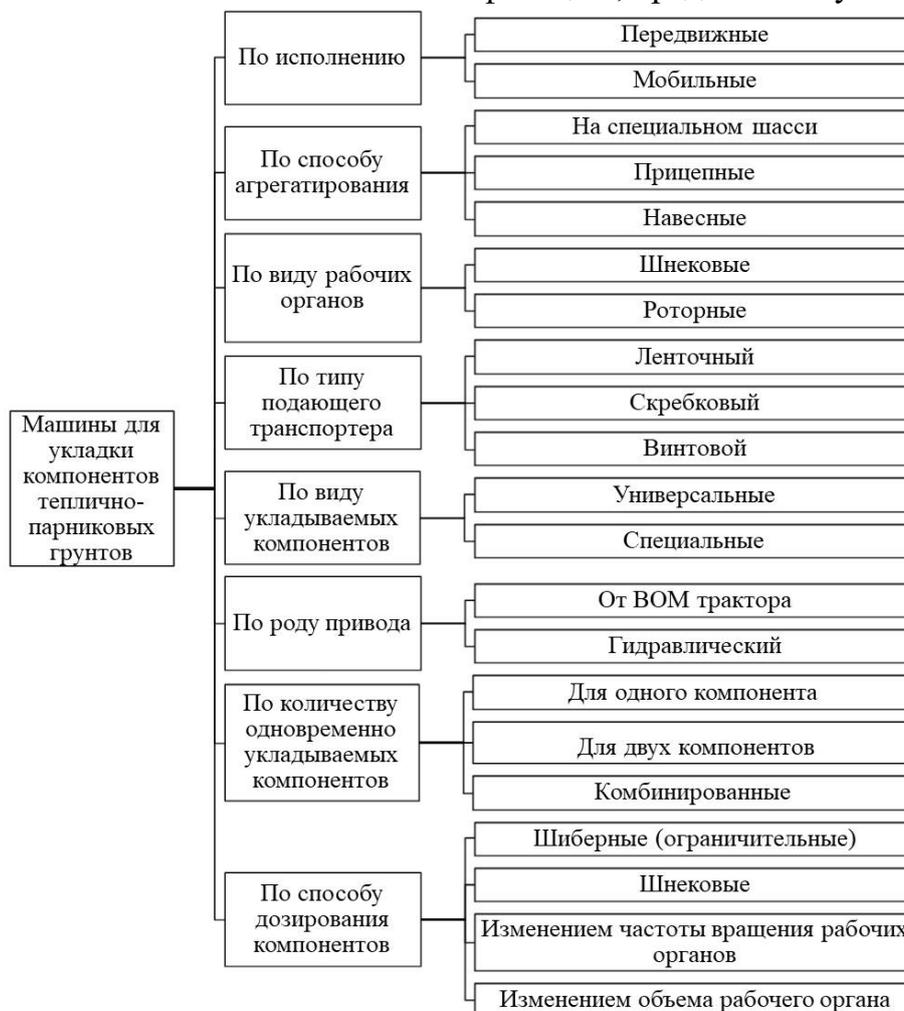


Рисунок 3. Классификация технических средств для укладки компонентов парниково-тепличных грунтов

Анализ классификации технических средств для укладки компонентов тепличного грунта позволяет сделать следующие выводы:

- существующие устройства имеют один рабочий орган, который позволяет укладывать только один компонент за один проход;
- для укладки нескольких компонентов требуется совершать несколько проходов, что увеличивает трудозатраты и расход топлива;
- некоторые устройства не способны равномерно распределять компоненты по площади с соблюдением требуемой дозировки (высоты слоя).

Анализ классификации технических средств для смешивания компонентов приводит к следующим заключениям:

– специально разработанные и исследованные погрузчики-смесители для условий теплиц практически отсутствуют;

– стационарные смесители эффективны только в рамках технологических линий, имеют недостаточную производительность и требуют строгого соблюдения параметров исходных компонентов грунта.

Таким образом, с целью дальнейшего совершенствования машин для смешивания парниково-тепличных грунтов необходимо направить исследования на разработку специализированных рабочих органов, параметры которых были бы обусловлены физико-механическими свойствами компонентов для повышения эффективности процесса смешивания. Совершенствование машин для укладки компонентов должно быть направлено на разработку конструкций машин позволяющих за один проход укладывать одновременно три и более компонентов при требуемой точности внесения каждого из них.

Список использованной литературы

1. Грунт для теплиц // Компания «БиоГрунт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bio-grunt.ru/kupit-grunt-dlja-teplicy> (дата обращения 19.10.2024)
2. Плодородный грунт // Компания «Белснаб» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://grunt-market.ru/plodorodnyj-grunt.html> (дата обращения 19.10.2024)
3. Свойства и методы изготовления растительного грунта // Компания ГК «Респект» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dostavka-sheben-pesok.ru/stati/novost-svoystva-i-metody-izgotovleniya-rastitelnogo-grunta/> (дата обращения 19.10.2024)
4. Мухин, Д. В. Повышение эффективности технологического процесса укладки почвенных компонентов путем обоснования параметров и режимов рабочих органов комбинированного укладчика: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Мухин Дмитрий Вадимович. – Саратов, 2019. – 123 с. – EDN INJQCN.
5. Везиров, А. О. Повышение эффективности технологического процесса приготовления почвенных смесей путем обоснования конструктивно-режимных параметров погрузчика-смесителя: специальность 05.20.01 «Технологии и средства механизации сельского хозяйства»: диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Везиров Александр Олегович. – Саратов, 2013. – 131 с. – EDN SUYBZL.

УДК 637.234
Научная статья

Ю. В. Польшяный, М. В. Кочнева

Пензенский государственный аграрный университет, Пенза, Россия

ЛАБОРАТОРНАЯ УСТАНОВКА МАСЛОИЗГОТОВИТЕЛЯ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ДЕЙСТВИЯ

Аннотация: в статье приведено описание лабораторной установки маслоизготовителя периодического действия

Ключевые слова: маслоизготовитель, роторно-лопастной рабочий орган, сливки, масляное зерно

Ju. V. Polyvanyuy, M. V. Kochneva

Penza State Agrarian University, Penza, Russia

OIL MAKER LABORATORY UNIT PERIODIC ACTION

Abstract: the article describes the laboratory installation of the batch oil maker

Keywords: oil maker, rotary-blade working body, cream, oil grain

Один из научных подходов при сбивании сливочного масла – явление «Бегущая волна». Бегущая волна, как фактор сбивания сливочного масла, образуется при вращении роторно-лопастного рабочего органа и способствует сокращению энергоемкости сбивания [1-5].

Целью работы являлась разработка маслоизготовителя периодического действия, способствующего повышению производительности и снижению энергоемкости сбивания.

Основная проблема потребителя заключается в том, что при методе сбивания сливочного масла наблюдается повышенная длительность производственного процесса, повышенный отход жира в пахту (до 1 %), повышенная энергоемкость сбивания, низкая производительность, а при методе преобразования высокожирных сливок - низкая термоустойчивость, повышенное содержание жира в плазме и вытекание жидкого жира, плохая отделяемость плазмы (белка) при перетапливании, низкая восстанавливаемость структуры, пороки консистенции сливочного масла.

На основании проведенного анализа существующих конструкций и патентного поиска устройств [1-5] изготовлена лабораторная установка маслоизготовителя периодического действия, общий вид которого представлен на рисунке 1.

Лабораторная установка маслоизготовителя с роторно-лопастным рабочим органом (рис.1) состоит из рамы 1, на которой горизонтально закреплена цилиндрическая ёмкость 2. Внутри ёмкости 2 закреплен с эксцентриситетом относительно оси роторно-лопастной рабочий орган 3. В верхней части ёмкости 2 размещен люк 4, являющийся одновременно и смотровым окном. Крепление люка 4 к ёмкости 2 осуществляется фиксаторами 5.

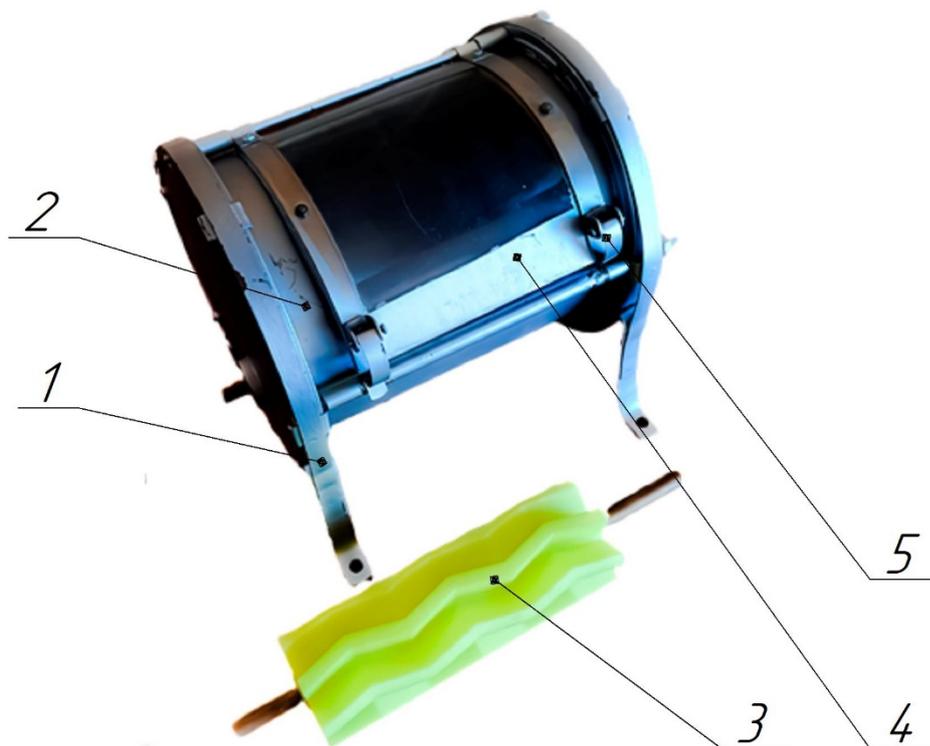


Рисунок 1. Общий вид маслоизготовителя: 1 – рама; 2 – ёмкость; 3 – роторно-лопастной рабочий орган; 4 – люк; 5 – фиксаторы

Для проведения исследований разработано и изготовлено несколько типов конструкций роторно-лопастных рабочих органов (рис.2), которые изначально были смоделированы при помощи программы КОМПАС-3D, а затем распечатаны на 3D принтере.

Разработано три типа моделей роторно-лопастного рабочего органа:

1. Роторно-лопастной рабочий орган выполнен в виде цилиндрического ротора с шевронным расположением лопастей в количестве от трех до семи, и при этом механизм сбивания 3 смещен относительно центра цилиндрической ёмкости 1 вниз. Лопасты установлены под углом α от 3° до 15° относительно секций разделения потока L , численность которых составляет от одной до трех.

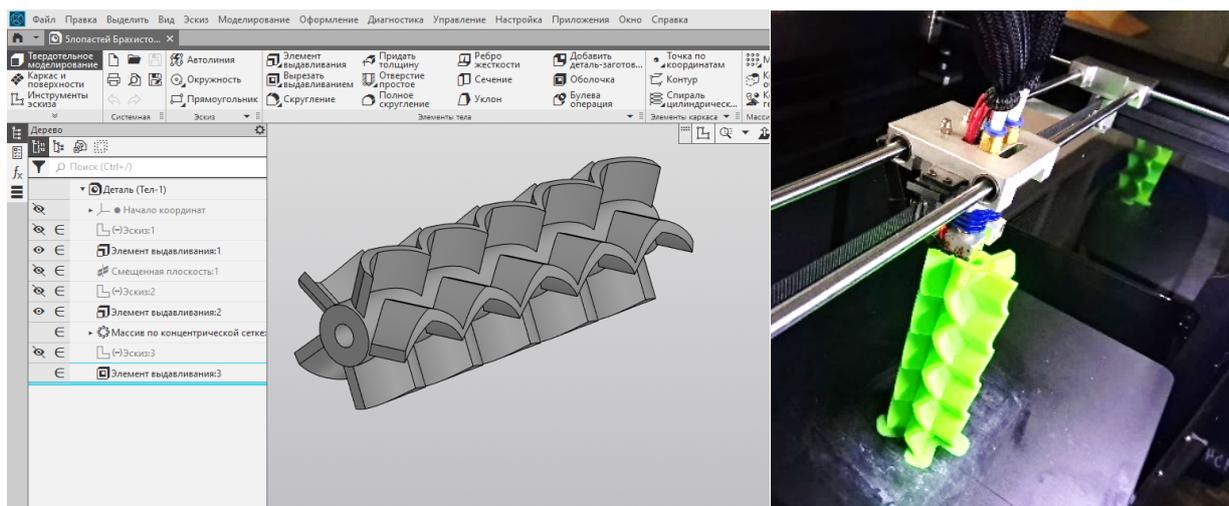


Рисунок 2. 3D модель ротора и прототипы

2. Роторно-лопастной рабочий орган с шевронным расположением лопастей по секциям разделения потока L выполнен по брахистохроне, при этом секции имеют криволинейную поверхность. Касательная, проведенная к брахистохроне, образует с осевой линией ротора угол α от 25° до 35° .

3. Роторно-лопастной рабочий орган выполнен в виде цилиндрического ротора с шевронным расположением лопастей по секциям разделения потока L , которые образованы плоскими алгебраическим кривыми – дельтоидами, при этом угол раствора лопастей α в направлении вращения механизма сбивания 3 составляет $58...62$ град.

Вал роторно-лопастного рабочего органа маслоизготовителя соединяется посредством муфты с валом электродвигателя. Частотным преобразователем задается необходимая частота вращения ротора.

Коэффициент заполнения емкости на основании предыдущих исследований [1-5] во время работы выбран в интервале $0,5...0,7$. Частота

вращения роторно-лопастного рабочего органа выбрана 210 мин^{-1} , 420 мин^{-1} и 630 мин^{-1} .

Работа с лабораторной установкой маслоизготовителя осуществляется следующим образом. Через открытый люк ёмкость заполняют сливками с учетом коэффициента заполнения $0,4 \dots 0,8$ объема. Затем маслоизготовитель подключают к источнику питания. Закрыв люк и зафиксировав его фиксаторами приводят во вращение роторно-лопастной рабочий орган посредством электродвигателя, при этом задавая необходимую частоту вращения ротора посредством частотного преобразователя.

После получения масляного зерна роторно-лопастной рабочий орган останавливают и открыв люк, производят слив пахты. Затем емкость заполняют водой с целью промывки масляного зерна, а затем выгружают готовый продукт.

В таблице 1 представлены основные конкуренты заявленного устройства, которые также могут выступать в качестве потенциальных партнеров.

Таблица 1

Критерии сравнения устройств для производства сливочного масла

КРИТЕРИИ СРАВНЕНИЯ	Предлагаемый маслоизготовитель	ПАО «ПЕНЗМАШ»	МОЛОКОНТ Группа компаний	Компания НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Частота вращения, мин-1	420	1380	5...34	70
Степень заполнения емкости, %	70	53	40	40
Время, затрачиваемое на сбивание, мин	3-5	15	45-60	45-60
Выход масла от объема исходного продукта, %	80	35-50	40	38

В результате проведенного анализ существующих конструкций маслоизготовителей и патентного обзора маслоизготовителей периодического действия было выявлено, что их существенными недостатками являются низкая производительность, длительное время сбивания, большая энергоёмкость сбивания. Время сбивания, согласно технических характеристик, в среднем составляет от 15 до 50 минут. Данный показатель негативно сказывается на производственной мощности предприятия. Для устранения перечисленных недостатков разработана и изготовлена лабораторная установка маслоизготовителя периодического действия.

Список использованной литературы

1. Парфенов, В. С. Теоретическое обоснование основных конструктивных параметров волнообразного ротора [Текст] / В. С. Парфенов, А. В. Яшин, Ю. В. Польшяный // Ресурсосберегающие технологии и технические средства для производства продукции растениеводства и животноводства: сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 01 мая 2014 года. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2014. – С. 157-160.
2. Анализ результатов экспериментальных исследований маслоизготовителя периодического действия с роторно-лопастным рабочим органом [Текст] / Ю. В. Польшяный, В. С. Парфенов, А. В. Яшин, В. А. Чугунов // Нива Поволжья. – 2017. – № 2(43). – С. 85-90.
3. Патент № 2788633 С1 Российская Федерация, МПК А01J 15/00. Маслоизготовитель: № 2022108378 : заявл. 29.03.2022: опубл. 23.01.2023 [Текст] / Ю. В. Польшяный, А. В. Яшин, В. А. Овтов, М. В. Кочнева; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Пензенский государственный аграрный университет".
4. Польшяный, Ю. В. Расчет энергетических показателей маслоизготовителя с шевронным ротором [Текст] / Ю. В. Польшяный, А. В. Яшин, М. В. Кочнева // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы: Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 02–03 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 472-475.
5. Кочнева, М. В. Инновационная конструкция рабочего органа маслоизготовителя [Текст] / М. В. Кочнева, Ю. В. Польшяный // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Пенза, 24–25 марта 2022 года. Том II. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 76-78

УДК 630:658

Научная статья

С. В. Фокин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Россия

О. Н. Шпортко

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия

О РАСЧИСТКЕ ВЫРУБОК ОТ ПНЕЙ

Аннотация: В статье проводится анализ способов расчистки вырубок для обоснования наиболее эффективной технологии ведения лесозаготовительных мероприятий.

Ключевые слова: Лесозаготовительное производство, лесные вырубки, культуртехнические работы.

ON CLEARING CLEARINGS FROM STUMPS

S.V. Fokin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Russia

O. N. Shportko

Saratov State Technical University named after Gagarina Y.A.

Annotation: The article analyses the methods of clearing clearcuts to justify the most effective technology of logging operations.

Keywords: Logging production, forest clearance, cultural and technical works.

Технический процесс в лесозаготовительной промышленности и лесном хозяйстве во многом определяется прогрессивностью технологических процессов, техническом уровне технических решений, применяемых при создании лесных машин и оборудования и эффективностью их работы. Уровень механизации труда и технологических операций в лесной промышленности и лесном хозяйстве оказывает значительное влияние на эффективность и стабильность функционирования различных отраслей народного хозяйства, экономическое состояние страны и здоровье общества [1,2].

Общая площадь лесного фонда Российской Федерации, находящаяся в государственных органах лесного хозяйства, составляет 1018,25 млн. га, из них в Европейской части - 166548 тыс. га. Рачительно, по-хозяйски относится к этому природному богатству - задача первостепенной важности, надо всемирно повышать отдачу лесной нивы, стремиться к увеличению получения биомассы с гектара площади. Необходимо коренное улучшение лесохозяйственных угодий, чтобы получить максимум прироста древесины с каждого гектара лесных земель [3,4].

Удаление пней и корней целесообразно и необходимо проводить с целью:

- увеличение получаемой биомассы при разработке лесосек;
- повышение объема пневого осмола;
- увеличение условий для посадки леса;
- повышение эффективности работ при проведении мелиорации лесохозяйственных площадей и сельскохозяйственных угодий [5,6].

Для выбора наиболее приемлемого способа расчистки вырубок проанализируем наиболее распространенные способы удаления пней оставшихся после срезки древесной растительности. Существует несколько наиболее распространенных способов удаления пней, оставшихся после срезания древесно-кустарниковой растительности: механический, химический, термический и ручной. Рассмотрим каждый из этих способов по отдельности[7,8].

Ручной способ удаления пней довольно длительный и утомительный процесс, требующий специальных приспособлений, определенных навыков и приличных материальных затрат на рабочую силу исходя из того, что пень диаметром 50 см бригада из 4 человек может корчевать день, а то и больше, в зависимости от породы дерева и расположения его корневой системы, плюс погрузка пня в мусорный контейнер, плюс засыпка котлована, итого получается совсем немало. А если участок неровный-канавы, насыпи и прочее, и поставить контейнер под вывоз выкорчеванного пня нельзя близко к месту работы, то процесс еще больше растянется по времени.

Химический способ удаления пней проводят опрыскивателями, аэрозольными генераторами и брандспойтами. Для опрыскивания арборициды растворяют в воде или жидком топливе. Дозу арборицида берут с учетом диаметра пней и того, как часто они расположены друг к другу. Химическую обработку рекомендуется проводить в безветренные летние дни с конца мая до середины августа.

Для проведения работ по угнетению пней вдоль оросительных каналов разрешено применять раундап. Раундап – препарат сплошного действия,

основанного на подавлении белкового синтеза. Проникая через поверхность среза, он переносится по всей корневой системе, в результате все ткани растения погибают. Раундап является одним из относительно безопасных арборицидов для человека и окружающей среды, поскольку, попадая в почву, он быстро разлагается на NO_3 , P_2O_5 , CO_2 , H_2O . Период полураспада оставляет 2-4 недели, поэтому существует возможность его использования на оросительных каналах .

Наряду с преимуществами химический метод уничтожения пней имеет ряд существенных недостатков, ограничивающих его применение: недейственность для многих пород деревьев и кустарников; большой расход химических препаратов и высокая стоимость обработки при использовании наземных средств (опрыскивателей); зависимость от метеорологических условий; необходимость проводить обработку только в определенные периоды года: отсутствие уверенности в надлежащем эффекте [9,10].

Термический способ заключается в сжигании надземной части кустарниковой растительности и порослей пней. Для этой цели выпускаются различные огнеметы и газопламенные машины, которые установлены на тракторах небольшой мощности. Достоинства способа – простота, одновременное уничтожение разных видов и размеров растительности, возможность обработки каналов различной формы. Основные недостатки – большой расход топлива, загрязнение окружающей среды, значительная пожароопасность.

Механический способ наиболее распространенный, универсальный и производительный. При этом способе удаление пней после срезания древесно-кустарниковой растительности производится непосредственно рабочим органом машины. Существуют следующие разновидности механического удаления пней: корчевание, фрезерование, измельчение, раскалывание, срезание.

Корчевание пней представляет собой процесс удаления пней деревьев или кустарника из грунта вместе с корнями. Производится при лесоразведении и при расчистке площадей [11]. Существуют следующие основные методы корчевания:

1. механический, который является основным промышленный способ, заключающийся в использовании машин и механизмов для приложения к пню силы, приводящий к его извлечению из грунта. Существуют разные принципы действия механизмов — винтовой, системы зубчатых колёс, рычажный и гидравлического пресса [12].

2. взрывной является также промышленный способ, при котором под пень закладывается один или несколько зарядов взрывчатки в высверленные в

грунте отверстия. Преимущественно используется при заготовке пнёвого осмола [10].

Современные методы дробления пней методом фрезерования получили широкое применение при проведении работ в ландшафтном строительстве. Пни любого диаметра удаляются быстро без использования сложной и дорогой техники. Дробильный аппарат фрезерует пень на глубину в 20-30 см ниже поверхности земли. Древесина состругивается и измельчается, превращаясь в легко утилизируемые отходы. Но при этом следует отметить, что применяемая техника малопродуктивна, что не позволяет широко ее использовать при расчистке вырубок от пней.

Измельчители пней представляют собой оборудование, предназначенное для уничтожения пня (позволяет разрушать пень ниже уровня почвы) с минимальным повреждением окружающей почвы. По принципу работы измельчители пней классифицируются на следующие виды:

- проходные;
- дисковые;
- роторные

Дробящим элементом проходного измельчителя пней является ротор, заглубляющийся в почву. Проходя по поверхности, оборудование разрушает пни, корни и прочие древесные остатки. После работы машины остается взрыхленная полоса шириной до 2 м и глубиной до 15 см. Однако данному оборудованию тяжело разрушать пни больших диаметров и поэтому ее удобно использовать для расчистки от древесных отходов вырубленных садов.

Рабочий орган дискового измельчителя пней представляет собой диск с установленными на нем режущими зубьями. При работе диск движется в горизонтальном и вертикальном направлениях, вырезая пень. Данные машины могут перерабатывать пни больших диаметров. Однако участки перед расчисткой с использованием данного оборудования необходимо очищать от минеральных включений [13].

Исполнительным инструментом роторного корчевателя пней является бур с установленными на него фрезами. При работе ротор устанавливается в центр пня и, вращаясь, погружается — полностью измельчая древесину, но оставляя на месте кусковые остатки древесины. Фрезеровщики пней выпускают как на собственном шасси, так и для установки на различные энергоносители.

Проанализировав вышеизложенные способы расчистки вырубок от пней можно сделать следующий вывод, что для проведения работ наиболее целесообразно производить расчистку от пней способом измельчения, для его полного уничтожения и последующей простоты вывоза его остатков и

проведения лесокультурных работ. Применение данного способа дает возможность значительно сократить время работ и избежать образования глубокой воронки на участке, где росло вырубленное дерево, а так же защитить от случайного повреждения корни растущих рядом деревьев.

Список использованной литературы

1. Фокин, С. В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько, К. С. Маньшев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : II международная научно-практическая интернет-конференция, с. Соленое Займище, 28 февраля 2017 года / ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – с. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. – С. 1822-1825.
2. Фокин, С. В. Земельно-имущественные отношения / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько. – Москва : Издательский Дом "Альфа-М", 2014. – 272 с.
3. Фокин, С. В. К обоснованию параметров и режимов работы устройства для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин // Вестник Марийского государственного технического университета. Серия: Лес. Экология. Природопользование. – 2011. – № 3. – С. 36-44.
4. Есков, Д. В. Перспективные направления совершенствования рабочих органов пожарных грунтометов / Д. В. Есков, В. В. Цыплаков, С. В. Фокин, Д. В. Цыбаев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 2-2(7-2). – С. 214-219.
5. Фокин, С. В. Способы транспортирования щепы из рубительных машин / С. В. Фокин, О. А. Фомина // Научная жизнь. – 2018. – № 2. – С. 10-15.
6. Фокин, С. В. Теоретическое обоснование основных конструктивно-технологических параметров устройства для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин, А. С. Бурлаков // Инновационная деятельность. – 2011. – № 4-1(17). – С. 123-130.
7. Цыплаков, В. В. О создании комплекса машин для расчистки нераскорчеванных вырубков / В. В. Цыплаков, С. В. Фокин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2008. – № 1. – С. 60-62.
8. Саввин, Е. В. О проблемах измельчения порубочных остатков на лесосеке / Е. В. Саввин, С. В. Фокин // Лесотехнический журнал. – 2011. – № 2(2). – С. 30-31.
9. Фокин, С. В. Экологосберегающие технологии при ведении современных агролесомелиоративных мероприятий / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько, А. С. Бурлаков // Научная жизнь. – 2017. – № 7. – С. 78-91.

10. Фокин, С. В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях вырубki / С. В. Фокин. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 187 с.
11. Фокин, С. В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 2-1(13-1). – С. 144-146.
12. Фокин, С. В. Современное состояние рынка биоэнергетических технологий / С. В. Фокин // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 3-4(8-4). – С. 107-110.
13. Фокин, С. В. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса Западной Сибири / С. В. Фокин, О. А. Фомина // Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК", Тюмень, 26 октября 2018 года / Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Том Часть 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 149-152.

УДК 614.849

Научная статья

С. В. Фокин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Россия

О. Н. Шпортко

Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А., Россия

О МЕТОДАХ БОРЬБЫ С ЛЕСНЫМИ ПОЖАРАМИ

Аннотация: В статье проводится анализ способов борьбы с лесными пожарами. Проводится обоснование необходимости модернизации существующих технических средств пожаротушения.

Ключевые слова: Лесные пожары, методы пожаротушения, противопожарные технические средства.

ON METHODS OF FIGHTING FOREST FIRES

S. V. Fokin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Russia

O. N. Shportko

Saratov State Technical University named after Gagarina Y.A.

Annotation: The article analyses the methods of fighting forest fires. The necessity of modernisation of existing technical means of fire extinguishing is substantiated.

Keywords: Forest fires, firefighting methods, firefighting technical means.

Природным пожаром считается неконтролируемое распространение огня, охватывающее значительные территории. К таким пожарам относятся лесные, степные, торфяные и иные виды. Лесные пожары являются наиболее распространенными среди перечисленных. Лесные пожары представляют собой разрушительную силу, способную уничтожить целые экосистемы, нанести огромный ущерб имуществу и здоровью людей. Поэтому борьба с ними - задача первостепенной важности [1,2].

Тушение пожаров является сложным процессом, требующим применения различных стратегий и методов, направленных на ликвидацию огня и предотвращение его распространения. Классификация методов тушения пожаров основана на подходе к взаимодействию с огнем: прямой и косвенный. *Прямой метод* предполагает непосредственное воздействие на кромку пожара с целью его гашения. Этот метод наиболее эффективен на начальных этапах пожара, когда огонь еще не успел распространиться на большую площадь.

В этом случае пожарные бригады могут использовать различные средства тушения, такие как вода, пена, химические вещества, а также специальные инструменты для создания заградительных полос. Заградительные полосы создаются путем расчистки территории от горючих материалов, создания канав, насыпей или применения специальных огнезащитных составов.

Косвенный метод представляет собой более стратегический подход, когда тушение огня производится не на самой кромке, а на некотором расстоянии от нее. Этот метод особенно эффективен в случаях, когда пожар имеет высокую интенсивность, или когда условия местности не позволяют применить прямой метод. При косвенном методе пожарные создают линию остановки огня на некотором расстоянии от кромки пожара, используя при этом естественные или искусственные преграды.

Косвенный метод позволяет выбрать оптимальное место для создания опорных или заградительных полос, что повышает эффективность тушения. При использовании косвенного метода можно уменьшить длину заградительной полосы, что снижает затраты времени и ресурсов на ее создание. Косвенный метод позволяет использовать естественные преграды - реки, озера, склоны холмов - для ограничения распространения пожара.

Выбор метода тушения пожара зависит от конкретных условий и характера пожара. В некоторых случаях необходимо использовать комбинированный подход, сочетающий элементы прямого и косвенного метода. Независимо от выбранного метода, важно действовать быстро и координированно, чтобы предотвратить распространение пожара и свести к минимуму ущерб [3,4,5].

Существует множество технологий борьбы с лесными пожарами, которые можно разделить на две основные группы: традиционные и современные. Традиционные методы основаны на непосредственном воздействии на огонь и включают в себя:

-засыпку кромки пожара грунтом(простой и эффективный метод, который заключается в создании барьера из земли, преграждающего путь

огню. Этот метод особенно эффективен на начальных стадиях пожара, когда огонь еще не успел разгореться).

-захлестывание огня по кромке пожара ветками(метод, применяемый в лесах с густым подлеском. Ветки, смоченные водой или просто сырые, используются для создания барьера, который препятствует распространению огня).

-пуск отжига (контролируемое поджигание растительности перед кромкой пожара, чтобы лишить огонь топлива. Этот метод требует особой осторожности и опыта, так как неправильное применение может привести к распространению огня).

-тушение горячей кромки водой(классический метод, который требует наличия водных ресурсов и соответствующего оборудования. Вода эффективно охлаждает горящую растительность, замедляя распространение огня).

-прокладка на пути распространения пожара заградительных и минерализованных полос или канав(создание физического барьера из земли, щебня или других негорючих материалов, который препятствует распространению огня).

-искусственное вызывание осадков из облаков (метод, применяемый в засушливых регионах, который заключается в внесении в облака специальных реагентов, способствующих выпадению осадков).

-применение химических веществ (использование пенообразователей, огнетушащих порошков и других химических веществ для подавления огня. Этот метод требует особой осторожности, так как некоторые химические вещества могут быть токсичны для окружающей среды) [6,7,8].

Современные методы борьбы с лесными пожарами отличаются использованием современных технологий и технических средств, и их можно разделить на две группы:

1. Технологические методы борьбы (использование новых технических средства, включая специализированную технику, такую как пожарные машины, вертолеты, беспилотные летательные аппараты, оснащенные оборудованием для обнаружения, тушения и мониторинга пожаров). Данный метод подразумевает так же разработку новых методик использования пожарной техники и оборудования, например, применение высокоточных систем навигации для точного определения местоположения и движения пожаров, а также системы мониторинга, позволяющие отслеживать развитие пожара в режиме реального времени.

2. Законодательные методы борьбы (организация наблюдения за лесами, внедрение систем мониторинга, включающих в себя спутниковые системы,

наземные камеры, беспилотные летательные аппараты для раннего обнаружения пожаров и своевременного реагирования). Так же предусматривается проведение профилактических мероприятий: проведение разъяснительной работы среди населения о правилах пожарной безопасности в лесу, обучение людей правилам тушения пожара, контроль за соблюдением правил противопожарной безопасности на территориях лесного фонда.

Современные технологии и методы борьбы с лесными пожарами предоставляют новые возможности для эффективной борьбы с этой угрозой. Важно отметить, что только комплексный подход, включающий в себя традиционные и современные методы, законодательные меры и профилактические действия, позволит уменьшить количество лесных пожаров и свести к минимуму их разрушительные последствия.

Анализируя основные методы противодействия лесным пожарам, можно сделать вывод о том, что совершенствование конструкций пожарных грунтометов и полосопрокладывателей является одним из перспективных направлений в этой области. Особое внимание следует уделить повышению эффективности работы в условиях сильно уплотненных почв, насыщенных корнями древесно-кустарниковой растительности и порубочными остатками. Улучшение работы органов, ответственных за подготовку полосы почвы, и средств для равномерного и эффективного распыления грунта соответствует данным требованиям [9,10,11].

Вторым перспективным направлением является возможность прокладки минерализованных полос пожарными грунтометами под кроной деревьев в зарослях густого подлеска или плотного кустарника, включая ситуации локализации пожаров [12,13]. Реализация этого направления может быть обеспечена путем применения специальных устройств, рабочих органов или комплекса машин для уничтожения нежелательной растительности.

Список использованной литературы

1. Фокин С. В. Земельно-имущественные отношения / С. В. Фокин, О. Н. Шпортко. – Москва : Издательский Дом "Альфа-М", 2014. – 272 с.
2. Фокин, С. В. Моделирование машины для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин // Научное обозрение. – 2011. – № 5. – С. 258-265.
3. Фокин С. В. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК / С. В. Фокин, О. Н. Шпортко, К. С. Манышев // Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования : II международная научно-практическая интернет-конференция, с. Солёное Займище, 28 февраля 2017 года / ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». – с.

- Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2017. – С. 1822-1825.
4. Фокин С. В. Совершенствование технических средств переработки отходов лесосечных работ на топливную щепу в условиях вырубki / С. В. Фокин. – Москва : Общество с ограниченной ответственностью «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018. – 187 с.
 5. Фокин С. В. О конструктивных особенностях дисковой рубительной машины для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин, О. А. Фомина // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях : Материалы VII Международной научно-практической конференции, Саратов, 17–19 марта 2020 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью "Амирит", 2020. – С. 390-393.
 6. Фокин С. В. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – Т. 3, № 2-1(13-1). – С. 144-146.
 7. Фокин С. В. Экологосберегающие технологии при ведении современных агролесомелиоративных мероприятий / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько, А. С. Бурлаков // Научная жизнь. – 2017. – № 7. – С. 78-91.
 8. Фокин С. В. Обоснование конструкции машин фрезерного типа для получения биотоплива в условиях лесов степной и лесостепной зон Поволжья / С. В. Фокин, О. Н. Шпортько // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 5-3(10-3). – С. 156-160.
 9. Есков Д. В. Ресурсосберегающие технологии при проектировании лесных грунтометательных машин / Д. В. Есков, С. В. Фокин, Д. В. Цыбаев [и др.] // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 3-4(8-4). – С. 62-65.
 10. Есков Д. В. Перспективные направления совершенствования рабочих органов пожарных грунтометов / Д. В. Есков, В. В. Цыплаков, С. В. Фокин, Д. В. Цыбаев // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2014. – Т. 2, № 2-2(7-2). – С. 214-219.
 11. Патент на полезную модель № 144715 U1 Российская Федерация, МПК А62С 27/00. Грунтомет пожарный фрезерный: № 2014115875/12: заявл. 22.04.2014; опубл. 27.08.2014 / Д. В. Есков, В. В. Цыплаков, С. В. Фокин, Д. В. Цыбаев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова".

12. Фокин С. В. Теоретическое обоснование основных конструктивно-технологических параметров устройства для измельчения порубочных остатков / С. В. Фокин, А. С. Бурлаков // Инновационная деятельность. – 2011. – № 4-1(17). – С. 123-130.
13. Фокин С. В. Способы транспортирования щепы из рубительных машин / С. В. Фокин, О. А. Фомина // Научная жизнь. – 2018. – № 2. – С. 10-15.

Научная статья
УДК: 631.3.

Г. Е. Шардина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Аннотация. Представлена необходимость исследования физико-механических свойств материалов, оказывающих влияние на обоснование конструктивных и геометрических параметров разрабатываемых рабочих органов сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: размерная и массовая характеристика, фрикционные свойства.

G. E. Shardina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia.

INVESTIGATION OF THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF THE MATERIAL IN THE DESIGN OF AGRICULTURAL MACHINERY

Annotation. The necessity of studying the physical and mechanical properties of materials that influence the justification of the structural and geometric parameters of the working bodies of agricultural machines being developed is presented.

Keywords: dimensional and mass characteristics, friction properties.

Для разработки новых или модернизации существующих посадочных машин необходимо знать те физико-механические свойства высеваемой культуры, которые необходимы для расчета и обоснования конструктивных и кинематических параметров рабочих органов сеялки. Важность этой задачи несомненна.

Несмотря на то, что лук на репку можно выращивать из семян большинство хозяйств предпочитает сажать лук-севок. Лук из севка требует меньше ухода. Его надо меньше полоть, так как быстро растущие растения вытесняют сорняки, его мощная корневая система более устойчива к засухе.

Такой лук более устойчив к погодным условиям, болезням и вредителям, его луковицы быстрее вызревают и лучше хранятся, а разница в сроках созревания может составить около месяца. Главное условие для получения высоких урожаев — это правильный выбор посадочного материала. [1]

Законодателем мод в выращивании лука-севка несомненно является Голландия. Несколько крупных специализированных хозяйств занимаются селекцией репчатого лука, выращиванием высококачественных семян лука и из них – лука-севка, которым снабжают всю Европу и большую часть России. Благодаря современной агротехнике выращивания и сложным сушильно-сортировальным комплексам мы имеем возможность ежегодно получать качественный лук-севок из-за рубежа. Весь лук поступающий из-за рубежа проходит строгий фитосанитарный контроль, а каждый сорт упакован в отдельную тару с этикеткой и имеет сортовое свидетельство.

Поставляемые в Россию наиболее известные сорта: Сеншуй - позднеспелый сорт, устойчивый к стрелкованию и ложной мучнистой росе., Шекспир - среднеспелый сорт озимого лука., Альфа - рекомендуется для выращивания на репку в двухлетней культуре из севка, раннеспелый сорт., Румба - рекомендуется для выращивания на репку в двухлетней культуре из севка, среднеспелый сорт.

Всего в Российской Федерации районировано около 80 сортов репчатого лука. Для примера возьмем полуострый сорт Геркулес - гибрид, имеющий самую крупную круглую луковицу. Хорошо растет по всей России. Среднеранний. Луковица широкоэллиптическая, массой до 160 г. Сухие чешуи (их около 3–4) - желтые, сочные чешуи – белые. Шейка средней толщины. Вкус острый. Очень хорошо хранится. Ниже приводим общую характеристику изучаемого сорта, взятую из литературных источников. Севок получают из семян, его вегетационный период от 90 до 100 дней. Форма типичной луковицы (рис.1) округлая с небольшим сбегом к шейке, встречаются луковицы без сбегом к шейке, круглые. Это один из наиболее лежких сортов, пригодный для длительного хранения и перевозки на большие расстояния. Вкус среднеострый, пригоден для выгонки на перо. Урожай севка в различных районах колеблется от 4 до 15 т/га,

Послеуборочная обработка - обрезка или отминка в результате чего каждая луковица имеет вешку 1 длиной $h_{в}$. Перед посевом севок проходит калибровку по диаметру на фракции: 10 - 15 мм, 15 - 22 мм, 22 - 30 мм и выборку, более 30 мм.

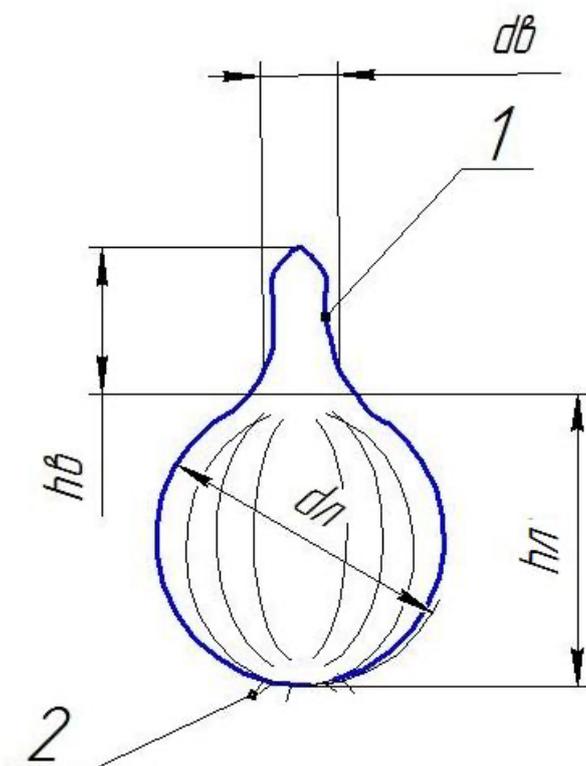


Рисунок 1. Размеры луковиц севка: 1-вешка; 2-донце.

Посадка лука-севка осуществляется специализированными машинами, у которых отсутствуют устройства для ориентации лука-севка, а это снижает урожайность лука-репки. Увеличение урожайности лука-репки и улучшения его качественных показателей за счет применения высевальных аппаратов, обеспечивающих посев с соблюдением агротехнических требований является весьма актуальной задачей.

ВИСХОМом разработана методика исследования физико-механических свойств лука-севка [2]. Также можно использовать рекомендации отраслевого стандарта ОСТ 70.5.1-82 «Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Программа и методы испытаний» [4].

Обычно величины, получаемые при измерении изучаемого признака, различны и выражаются вариационным рядом. Затем полученные показатели обрабатываются по известным формулам вариационной статистики [4]. Это позволяет выяснить точность экспериментальных данных и установить допустимые пределы, в которых они достаточно надежны.

Приборы и оборудование для получения числовых данных выбираются в расчете на массовые измерения.

Масса каждой луковицы определяется взвешиванием на весах ВЛА-200г-М с точностью до 0,1г каждого растения. При проведении опытов берется 100 луковиц. Например, при влажности лука-севка 18% масса меняется от 4,3 до 16,4 г при средней величине 8,2 г.

Для определения объемной массы лука-севка применяют метод наполнения жесткой тары емкостью $0,25 \text{ м}^3$ с последующим взвешиванием продукта с погрешностью не более $\pm 0,5 \text{ кг}$. Повторность троекратная. Полученные результаты показывают, что объемная масса лука-севка сорта Геркулес находится в пределах $234...286 \text{ кг/м}^3$, при средней величине 256 кг/м^3 .

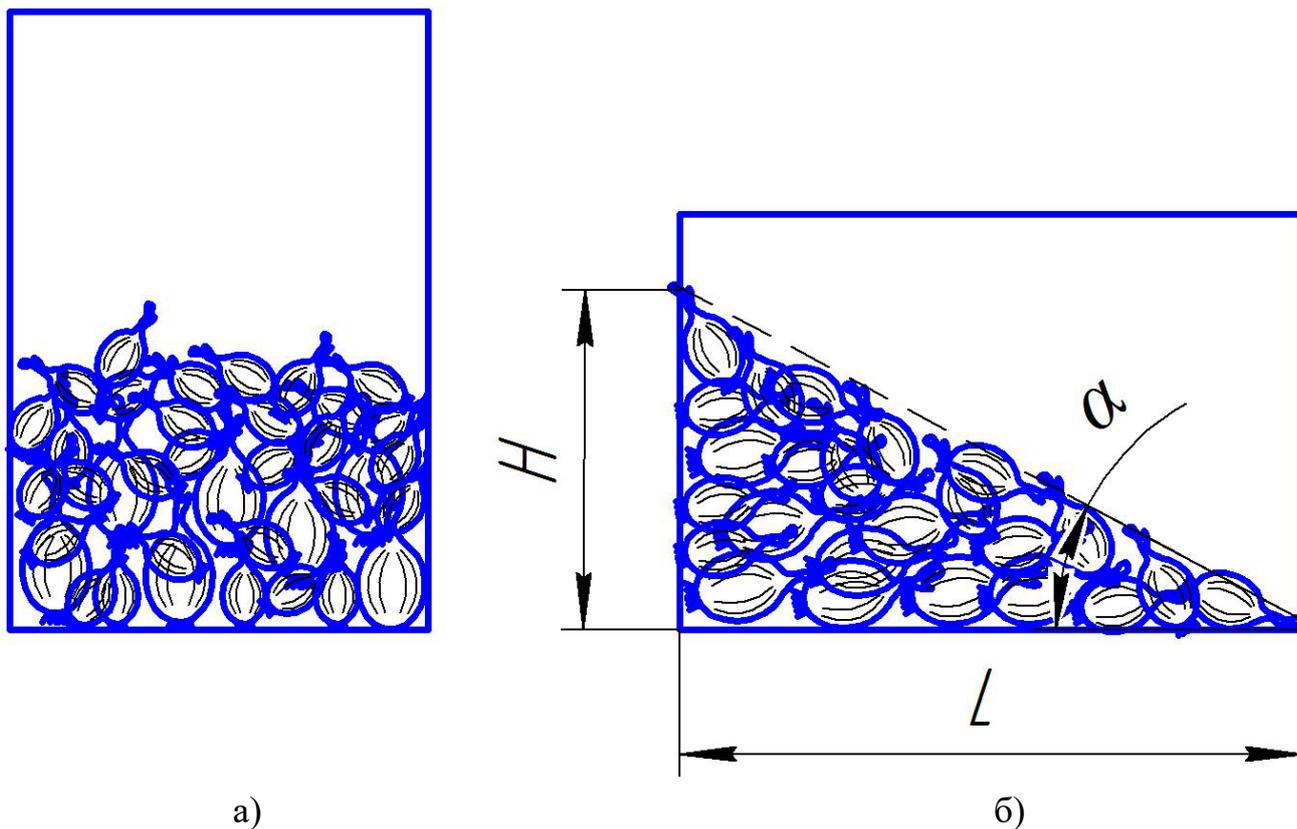
Изучаются фрикционные свойства лука для условий, наиболее типичных в практике посева: стандартная влажность, движение по стальным поверхностям, резине и полимерным материалам.

Показатели трения семян зависят от многих факторов, основными из которых являются сорт лука, влажность, свойства поверхности, форма и размеры, скорость перемещения, и др. [3]. Фрикционные свойства семян сельскохозяйственных культур, как и других физических тел, оцениваются коэффициентами внутреннего и внешнего трения. Коэффициент внутреннего трения характеризует трение семян между собой в слое и определяется углом естественного откоса. Коэффициент внешнего трения в зависимости от состояния тела подразделяется на статический покоя и динамический коэффициент трения движения.

Методика измерения угла естественного откоса заключается в следующем. Образец луковиц стандартного качества массой Q не менее 20 кг насыпаем в ящик с прозрачными стенками, поставленный на торец в положение а) (рис.1)

Размеры ящика не менее $1000 \times 300 \times 200 \text{ мм}$. Свободную поверхность насыпи луковиц выравнивают. После этого ящик плавно опускают в горизонтальное положение. При этом свободная поверхность массы образует с горизонтом острый угол α . Линейкой измеряют H и L , вычисляют угол естественного откоса как $\alpha = \arctg H/L$.

Опыт повторяют пять раз и вычисляют $\alpha_{\text{ср}}$ из пяти значений. Индивидуальное значение α , если оно отклоняется от среднего на 5 и более, бракуют и опыт повторяют вновь. Угол естественного откоса составляет $26,1^\circ \pm 3,4^\circ$ при среднеквадратическом отклонении $2,1^\circ$ и коэффициенте вариации $8,1\%$, коэффициент внутреннего трения $K_{\text{вн}} = 0,42...0,57$.



а) б)
Рисунок 1. Схема определения угла естественного откоса

Для определения статистического коэффициента трения используется прибор (рис.2), состоящий из основания 4, винта 5, шкалы 1, стрелки 2,

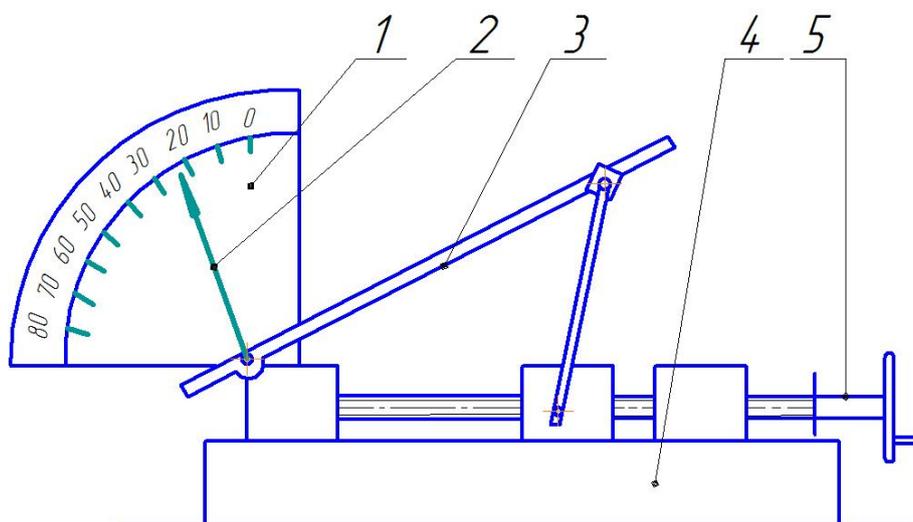


Рисунок 2. Прибор для определения статического угла трения: 1 - шкала; 2 - указательная стрелка; 3 - наклонная плоскость; 4 - основание; 5 - винт.

установленной под углом 90° к наклонной плоскости 3, на которую крепится испытываемая поверхность. Вращением винта 5 можно изменять угол наклона плоскости в пределах от 0° до 90° . На закрепленную поверхность укладывается лук-севок, группируя луковичы в количестве 50 штук, соединяя

их гибкой нитью, плавным вращением винта 5 увеличиваем угол наклона плоскости 3. Момент начала скольжения трущихся тел будет соответствовать углу статического трения, указываемому стрелкой 2 на шкале 1 прибора. Повторность опыта пятикратная для каждой из 4 видов испытываемых поверхностей: металлическая поверхность окрашенная, металлическая поверхность очищенная от ржавчины, резина листовая техническая и поверхность из полимерного материала.

В результате обработки и анализа экспериментальных данных по исследованию физико-механических свойств лука-севка, можно сделать следующий вывод: размерная характеристика луковиц (изменяется в широких пределах) и средняя масса одной луковицы может быть использована при определении геометрических параметров деталей высевающего аппарата. Кроме того, при проектировании необходимо учитывать попадание луковицы в борозду донцем вниз, что является важным моментом, влияющим на скорость всхожести материала.

Список использованной литературы

8. Технология механизированного производства лука-севка. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.activestudy.info/tehnologiya-mexanizirovannogo-proizvodstva-luka-sevka/> свободный (дата обращения: 04.10. 2024). — Загл. с экрана
9. Физико-механические свойства растений, почвы и удобрений (методы исследования, приборы, характеристика).-М.: Колос, 1970.- 423 с
10. Коненков П.Ф., Онищенко Н.В. Производство семян и севка репчатого лука.-М.: Агропромиздат, 1985.-79 с
11. ОСТ 70.5.1-82. Испытание сельскохозяйственной техники. Машины посевные. Программа и методы испытаний. -М.: Сельхозтехника. 1983.- 116 с.

УДК 631.354.2

Научная статья

Р. Б. Ширванов

Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет,
Республика Казахстан

УСЛОВИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ МНОГОКОНУСНОГО ВАЛЬЦЕВОГО МОЛОТИЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация: настоящая статья посвящена теоретическому обоснованию условий захвата и транспортирования потока хлебной массы молотильным аппаратом, оборудованным вальцами, имеющими сложную многоконусную форму. Зная материал поверхности вальцов, диаметр, начальную толщину хлебной массы, желаемую величину относительной деформации и угол при вершине конусных дисков по полученным теоретическим зависимостям можно сделать вывод о работоспособности вальцевого молотильного аппарата в целом. Также данные теоретические зависимости могут быть использованы при расчете и проектировании вальцевых аппаратов с коническими рабочими поверхностями.

Ключевые слова: вальцовый молотильный аппарат, диаметр, захват, многоконусная рабочая поверхность, работоспособность, сжатие, транспортирование, слой, хлебная масса.

R. B. Shirvanov

West Kazakhstan University of Innovation and Technology, Republic of
Kazakhstan

WORKING CONDITIONS OF A MULTI-CONE ROLLER THRESHING MACHINE

Annotation: This article is devoted to the theoretical substantiation of the conditions for capturing and transporting the grain mass flow by a threshing machine equipped with rollers having a complex multi-cone shape. Knowing the surface material of the rollers, the diameter, the initial thickness of the bread mass, the desired value of relative deformation and the angle at the top of the conical discs, according to the obtained theoretical dependencies, it is possible to conclude that the roller threshing machine as a whole is working. Also, these theoretical dependencies

can be used in the calculation and design of roller machines with conical working surfaces.

Keywords: roller threshing machine, diameter, gripping, multi-cone working surface, operability, compression, transportation, layer, bread mass.

С целью снижения травмирования зерна при существующей комбайновой уборке зерновых колосовых культур предлагается применение в первой фазе обмолота многоконусного вальцевого молотильного аппарата. Аппарат (рис.1) выполнен в виде двух пар расположенных друг над другом вальцов, причем один из вальцов каждой пары имеет плавающий вал. Каждый валец пары выполнен в виде набора последовательно расположенных на валу рабочих элементов в форме пар одинаковых усеченных конусов, сопряженных большими основаниями один с другим. Расстояние между двумя соседними конусными дисками равно шагу t . Конусные диски второй пары вальцов смещены относительно конусных дисков первой пары на половину шага, а угол наклона образующей конуса равен 45° . Это техническое решение принято для того, чтобы изменить направление силового воздействия вальцов первой пары. При прохождении хлебной массы через вальцовый аппарат, она деформируется конусными дисками первой и второй пары вальцов полосами, шириной $t/2$, в двух взаимно перпендикулярных плоскостях (I-I и II-II). В результате деформации происходит сжатие потока хлебной массы и интенсивное разрушение связей зерна с колосом [1,2,3,4].

Важнейшими показателями работоспособности многоконусного вальцевого молотильного аппарата является захват и транспортировка хлебной массы вальцами. Условие захвата [5] слоя хлебной массы вальцами с гладкой цилиндрической рабочей поверхностью:

$$F_x \geq N_x; f = \operatorname{tg} \varphi \geq \operatorname{tg} \alpha_n; \varphi \geq \alpha_n;$$

где: f - коэффициент трения материала поверхности вальца по хлебной массе;

φ - угол трения;

α_n - начальный угол захвата хлебной массы вальцом.

Однако известные теоретические исследования, проведенные для вальцов с гладкой рабочей поверхностью, не могут быть использованы для вальцов с коническими рабочими поверхностями. Если угол при вершине конусного диска β (рисунок 2), то нормальные силы $N_1 = N_2 = N$, возникающие в зоне контакта дисков с хлебной массой могут быть определены из выражения:

$$N_{\text{сж}} = \frac{P}{\sin\beta}; \quad (1)$$

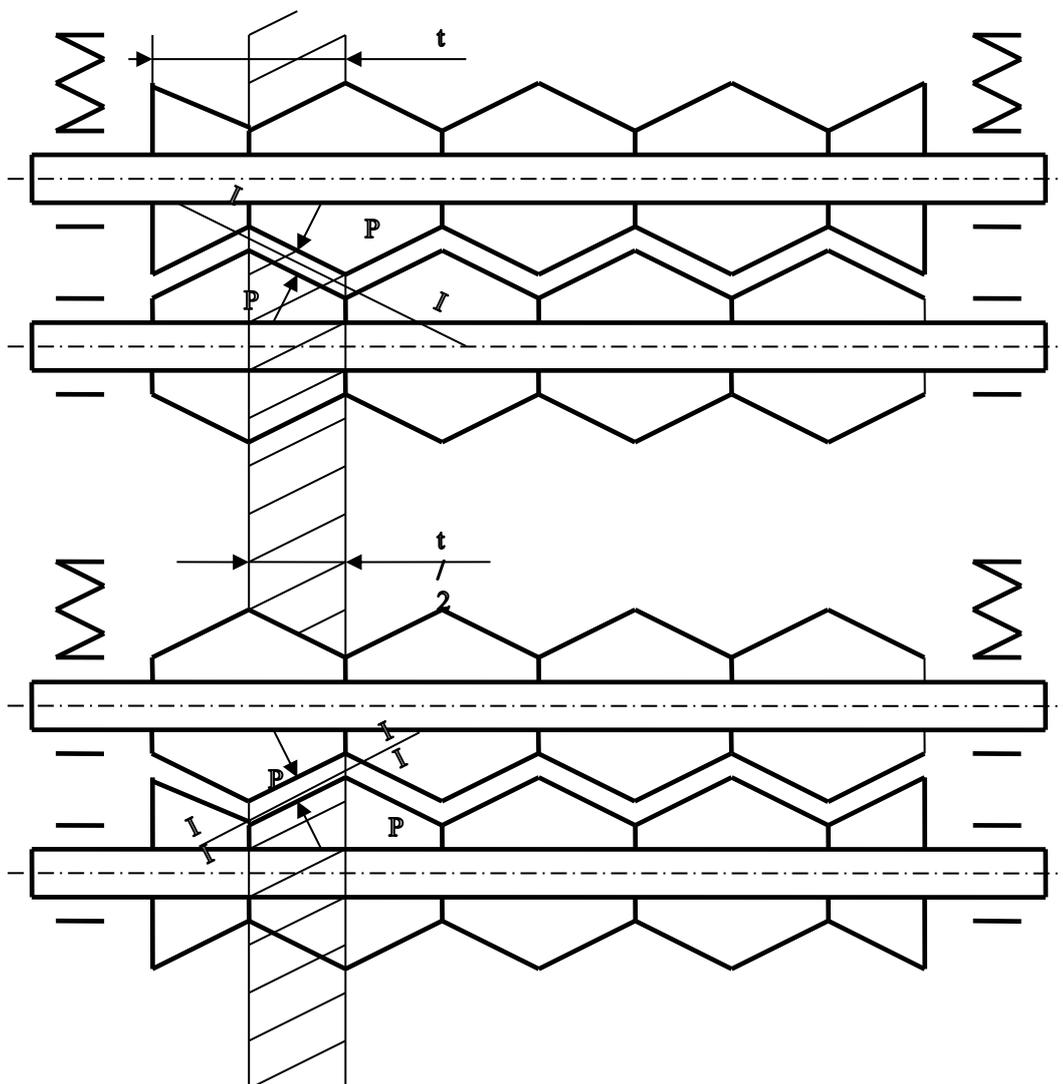


Рисунок 1. Схема многоконусного вальцевого молотильного аппарата

При определении захвата и транспортирования конусными дисками хлебной массы можно воспользоваться приведённым коэффициентом трения f^* [6,7] для клинчатых ползунов:

$$f^* = \frac{f}{\sin\beta}; \quad (2)$$

Следовательно, условие захвата для вальцов с конусной рабочей поверхностью определится следующим образом:

$$f^* = \frac{f}{\sin\beta} = \frac{\operatorname{tg}\varphi}{\sin\beta} \geq \operatorname{tg}\alpha_H; \quad (3)$$

Расчет проводим по среднему диаметру d_{cp} конусных дисков:

$$d_{cp} = (d_1 + d_2)/2$$

По В.П.Горячкину [5] имеем классическое условие захвата вальцов соломорезки, связывающее между собой начальную толщину потока хлебной массы h_1 , конечную толщину потока после деформации h_2 , коэффициент трения f поверхности вальца по соломе и диаметр вальца d :

$$h_1 - h_2 \leq \left(1 - \frac{1}{\sqrt{1+f^2}}\right) d; \quad (4)$$

Исходя из условий (3) и (4) средний диаметр конусных дисков должен быть не меньше, чем:

$$d_{cp} = \frac{h_H - h_{min}}{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{f^2}{\sin^2\beta}}}} = \frac{\varepsilon h_H}{1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{f^2}{\sin^2\beta}}}}; \quad (5)$$

где: h_H - начальная толщина слоя хлебной массы, м;

h_{min} - толщина деформированного слоя хлебной массы, м;

ε - величина относительной деформации.

Величина относительной деформации хлебной массы вальцами:

$$\varepsilon = \frac{h_H - h_{min}}{h_H}; \quad (6)$$

Тогда условие захвата материала конусными дисками вальцов:

$$f \geq \left(\sqrt{\left[\frac{d_{cp}}{d_{cp} - \varepsilon h_H} \right]^2 - 1} \right) * \sin^2\beta; \quad (7)$$

Определим условие транспортирования слоя хлебной массы конусными дисками вальцов. Из ΔOAB (рис.2):

$$\cos\alpha = \frac{d_{cp} - (h_H - h_{min})}{d_{cp}} = \frac{d_{cp} - \varepsilon h_H}{d_{cp}}; \quad (8)$$

Из ΔODC $\sin \alpha = 2 OD / d_{cp}$, тогда:

$$OD = \frac{h_H - h_{min}}{2} \sqrt{\frac{2d_{cp}}{h_H - h_{min}}} = \frac{1}{2} \sqrt{\varepsilon h_H (2d_{cp} - \varepsilon h_H)}; \quad (9)$$

Соответственно имеем:

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{\varepsilon h_H (2d_{cp} - \varepsilon h_H)}}{d_{cp}}; \quad (10)$$

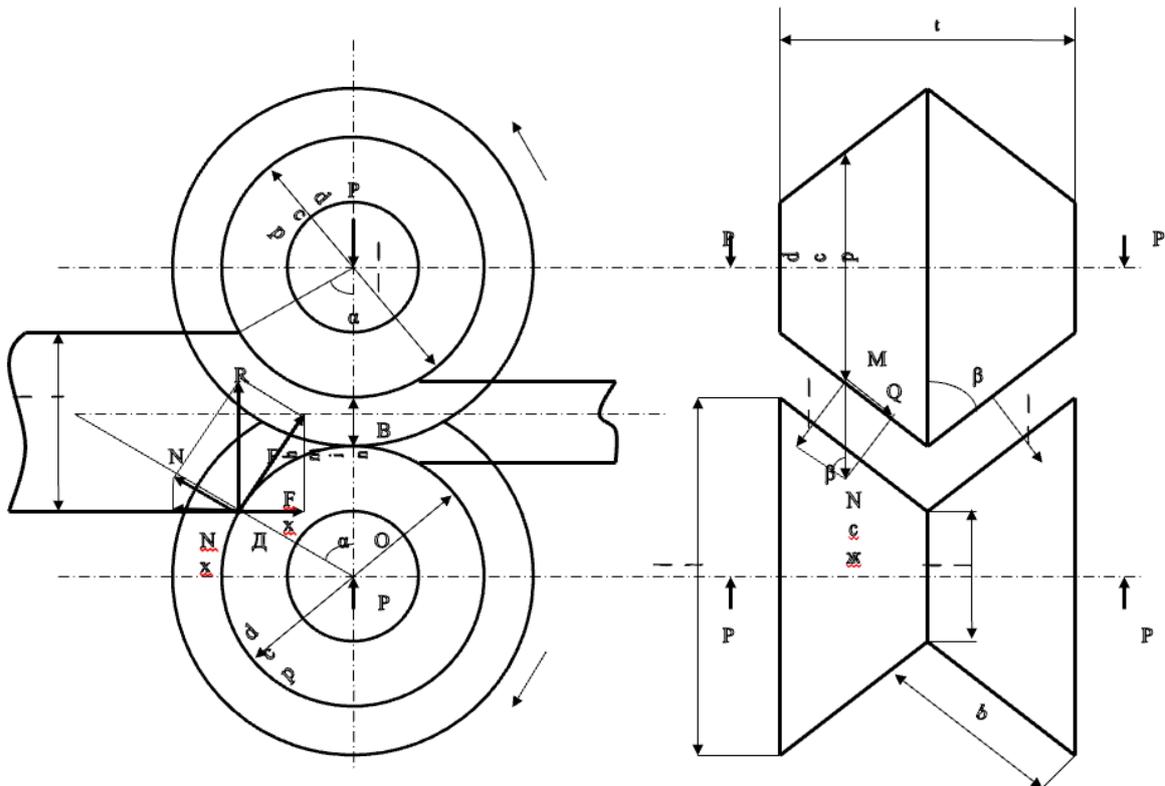


Рисунок 2. Схема захвата и транспортирования хлебной массы конусными дисками

$$2F_x - 2N_x > 0$$

Исходя из этого, сила транспортирования T хлебной массы вальцами будет:

$$T = 2F_x - 2N_x = 2N_{сж} \frac{f}{\sin \beta} \cos \alpha - 2N_{сж} \sin \alpha = 2N_{сж} \left(\frac{f}{\sin \beta} \cos \alpha - \sin \alpha \right); \quad (11)$$

Подставив в (11) значения f^* , $\cos\alpha$ и $\sin\alpha$ из полученных выражений (2), (8) и (10), получим:

$$T = \frac{2N_{\text{сж}}}{d_{\text{ср}}} \left[\frac{f}{\sin\beta} (d_{\text{ср}} - \varepsilon h_{\text{н}}) - \sqrt{\varepsilon h_{\text{н}} (2d_{\text{ср}} - \varepsilon h_{\text{н}})} \right]; \quad (12)$$

Зависимость силы сжатия $N_{\text{сж}}$ конусными дисками слоя хлебной массы от величины относительной деформации ε должна быть найдена экспериментально. Из выражения (12) видно, что на диаметр конусных дисков вальцов оказывает влияние начальная толщина потока, величина относительной деформации и коэффициент трения хлебной массы по поверхности вальцов. Так, с ростом толщины потока и величины относительной деформации, для того, чтобы соблюдалось условие захвата хлебной массы, необходимо увеличивать и диаметр вальцов. За счет же применения, в качестве покрытия рабочей поверхности вальцов, материала с повышенным коэффициентом трения необходимый диаметр конусных дисков может быть уменьшен. По условию (12) был определен средний диаметр дисков, необходимый для устойчивой работы многоконусного вальцевого молотильного аппарата. При максимальной подаче до 10 кг/с, величине относительной деформации 0,8, угле при вершине конусного диска 45° с изменением коэффициента трения f от 0,4 до 0,8 диаметр конусных дисков меняется соответственно от 0,153 до 0,057 м. Таким образом, в дальнейших исследованиях средний диаметр конусных дисков вальцов был принят максимальным, удовлетворяющим высокой подаче хлебной массы и низкому коэффициенту трения, а именно 0,150 м. Для подтверждения представленных теоретических положений и выводов, определения некоторых физико-механических свойств составных частей хлебной массы необходимо проведение экспериментальных исследований.

Список использованной литературы

1. Ширванов, Р.Б. Молотильно-сепарирующее устройство / Р.Б. Ширванов, Ю.Н. Ефремов. - А.с.№ 1606001 - № 4641904/31-15 / Заяв. 13.12.88. Оpubл. 15.11.90. Бюл. № 42. - С.14.
2. Ширванов, Р.Б. и др. Молотильно-сепарирующее устройство / Р.Б. Ширванов, А.Г., А.Г. Рыбалко, Ю.Н. Ефремов, Ж.С. Азгалиев. - База патентов Казахстана: патент РК № 46332. - Оpubл. в бюл. №12 от 15.12.2005 г. -- URL: <https://kz.patents.su/0-pp16520-molotilno-separiruyushhee-ustrojstvo.html> (дата обращения: 09.09.2024).
3. Ширванов, Р.Б. Молотильно-сепарирующее устройство / Р.Б. Ширванов, Ю.Н. Ефремов, Т.М. Шадьяров. - База патентов Казахстана: патент РК № 55465.- Оpubл. в бюл.№8 от 15.08.2008 г. – URL: <https://kz.patents.su/0->

pp19757-molotilno-separiruyushhee-ustrojstvo.html?ysclid=m22zspam7c36897368?ysclid=m22zspam7c36897368

(дата обращения: 10.09.2024).

4. Ширванов, Р.Б. К вопросу повышения качества обмолота зерновых культур [Текст] / Р.Б. Ширванов. - Материалы междунар. науч.-техн. семинара им. В.В.Михайлова.-Вып.25 – Саратов, изд-во «КУБиК», 2012-С.288-291.
5. Горячкин, В.П.Работа валцов соломорезки [Текст] / В.П. Горячкин. – Собрание сочинений, т.3. – М.:Колос, 1968. – С.114-119.
6. Тимофеев, Г.А. Теория машин и механизмов: учебник [Текст] / Г.А. Тимофеев. – М.: Юрайт, 2023. – 433 с.
7. Артоболевский, И.И. Теория машин и механизмов: учебник [Текст] / И.И.Артоболевский. – М.: КИМ «Машиностроение», 2022. – 640 с.

Научная статья
УДК 631.331.85

*С. А. Шишурин, А. М. Марадудин, А. А. Леонтьев, Р. Н. Бахтиев,
Д. Д. Курыленко.*

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г.Саратов, Россия

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ СЕЯЛОК ДЛЯ ПЕРВОГО ЭТАПА СЕЛЕКЦИИ

Аннотация: В статье рассмотрена конструкция универсальной сеялки с роботизированным приводом, разработанная учеными ФГБОУ ВО Вавиловский университет и предназначенная для первого этапа селекции сельскохозяйственных культур. Описан принцип ее действия, привод, указаны преимущества по сравнению с существующими серийно выпускающимися аналогами.

Ключевые слова: селекционная сеялка, конструкция, селекционное семеноводство, точный высев, роботизированные системы, высевающий аппарат, агротехнические требования.

S.A. Shishurin, A.M. Maradudin, A.A. Leontiev, R.N. Bahtiev, D.D. Kurylenko
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

IMPROVING THE DESIGN OF SEEDERS FOR THE FIRST STAGE OF BREEDING

Annotation: The article considers the design of a universal seeder with a robotic drive, developed by scientists of the Vavilov University and designed for the first stage of crop breeding. The principle of its operation, the drive, and the advantages over existing mass-produced analogues are described.

Keywords: breeding seeder, model, breeding seed production, precise seeding, robotic systems, sowing apparatus, agrotechnical requirements.

Производство семенного фонда сельскохозяйственных культур – одна из значимых и приоритетных отраслей сельского хозяйства, которая определяет степень продовольственной независимости страны. На ближайшие 5 лет с учетом задач по импортозамещению потребуется увеличение

производственных площадей и, как следствие, возрастет потребность в семенах сельскохозяйственных культур. В настоящее время для посева опытных делянок на первом этапе селекционного процесса сельскохозяйственных культур используются ручная сажалка, сеялки СР-1М, Клен-1, SH-20, Rowseed 1R, ССК-1 и др. Данные сеялки приводятся в действие человеком и характеризуются низкой степенью механизации труда, что сказывается на производительности процесса и высоких трудозатратах. При проведении посевных работ происходит несоблюдение заданных норм посева, неравномерное распределение семян на засеваемой площади или рядке, нарушается контроль количественных допусков на отклонение расстояний между семенами [1,2].

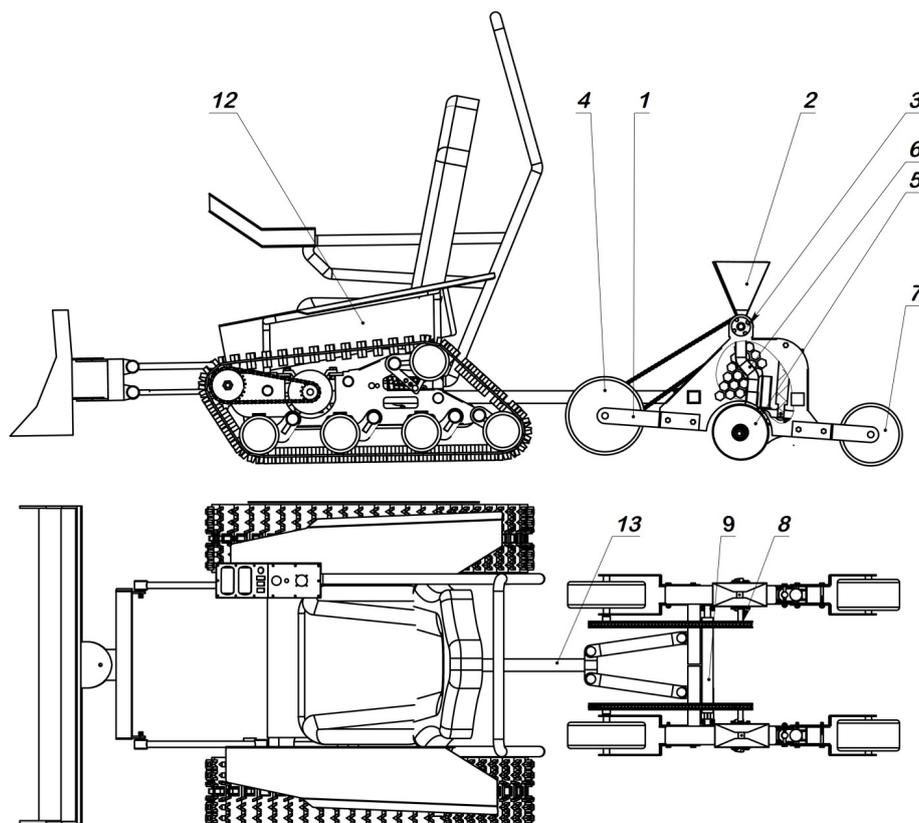


Рисунок 1. Общий вид разрабатываемой сеялки

Современные возможности робототехники позволяют внедрять различные решения, способствующие полной или частичной замене ручного человеческого труда на машинный с использованием роботизированных устройств. В ФГБОУ ВО Вавиловский университет разработана конструкция универсальной сеялки с роботизированным приводом для первого этапа селекции, на которую получен патент РФ на полезную модель [3].

Методика исследований. Селекционная сеялка (рис.1) состоит из рамы 1, которая представляет собой две секции. На каждой секции закреплены бункер 2, высеивающий аппарат 3, опорное колесо 4, сошники 5, семяпровод 6 и прикатывающее колесо 7. Для привода высеивающего аппарата используется

цепная передача 8, которую в движение приводит опорное колесо. Сам высевательный аппарат выполнен в виде сменной катушки с отверстиями, подходящими под размеры семян высеваемой культуры. Секции соединены горизонтальными балками с направляющими, на которых установлен актуатор 9, позволяющий менять расстояние между секциями в пределах 0,3...0,8 м и соответственно ширину междурядий. Селекционная сеялка соединена с тяговым роботизированным агрегатом 12 при помощи навесного устройства 13, что позволяет производить посев сельскохозяйственных культур в полуавтоматическом режиме или вручную под управлением оператора, а также перемещать ее в пределах делянки или поля.

Результаты исследований. После сборки агрегата были проведены предварительные полевые испытания на территории учебно-научно-производственного комплекса «Агроцентр» ФГБОУ ВО Вавиловский университет. Для определения показателей качества выполнения технологического процесса посева опыты проводили на номинальной скорости 5 км/ч исходя из агротехнических требований, предъявляемых к сеялкам. В процессе регулирования сеялки устанавливали минимальную и максимальную глубину заделки семян для определения фактических предельных значений глубины заделки семян, которые обеспечивает сеялка.

Опыты проводились на оптимальной глубине заделки, которую определяли исходя из состояния почвы, условий года, высеваемой культуры (яровая пшеница). В процессе работы сеялки на каждом опыте проверяли фактическую глубину заделки семян после ее прохода на оптимальной скорости и расстояние между семенами.

По результатам экспериментов были выявлены незначительные недостатки в конструкции, которые необходимо исправить в дальнейшем.



Рисунок 2. Полевые испытания

Заключение. Проведенные предварительные полевые испытания показали работоспособность предложенной конструкции. Обеспечиваемая глубина высева семян составляет 0...10 см; ширина междурядий – от 40 до 70 см. Скорость движения посевного агрегата – от 3 до 12 км/ч.

В целом можно отметить, что внедрение разрабатываемой селекционной сеялки с роботизированным приводом позволит заменить ручной труд оператора машинным, повысить производительность работы, а также обеспечить безопасность и удобство оператора при посеве на первом этапе селекции. Применение двухдисковых сошников на этой сеялке обеспечивает снижение тягового сопротивления и исключает забивание сошников комьями почвы и растительными остатками, что увеличивает универсальность ее использования. Крепление сошников к раме при помощи пружины и актуатора позволяет снизить вертикальную вибрацию при работе сеялки и оперативно изменять глубину заделки семян. При использовании сменных катушек в высевающем аппарате и регулируемой ширине между секциями сеялка становится более универсальной для различных культур. Благодаря двухсекционной конструкции сеялки повышается ее производительность, так как можно одновременно производить посев двух разных партий семян.

Список использованной литературы

Шишурин, С.А. Анализ селекционных сеялок для посева зерновых и овощных культур / С.А. Шишурин, Р.Н.Бахтиев, А.М. Марадудин и др. // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники [Текст]: Материалы Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова, посвящённой 110-летию Вавиловского университета. – Вып. 36. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. – С. 401-405.

Шишурин, С.А. Обзор сеялок, применяемых на первом этапе селекционного семеноводства / С.А. Шишурин, А.М. Марадудин, А.А. Леонтьев, Р.Н. Бахтиев // Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса [Текст]: Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова. – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023. – С. 287-292.

Патент 226576 Российская Федерация, МПК А01С7/02. Селекционная сеялка: № 2024100959: заявл. 16.01.2024: опубл. 11.06.2024 / Шишурин С.А., Марадудин А.М., Леонтьев А.А., Бахтиев Р.Н., Курыленко Д.Д.; заявитель ФГБОУ ВО Вавиловский университет. – 10 с. – Текст: непосредственный.

УДК 637.5.03

Научная статья

А. Г. Штода, К. Е. Белоглазова, Г. Е. Рысмухамбетова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Россия

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ SOUS-VIDE ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация: В работе показаны последние за 8 лет научные разработки производства мясных продуктов по технологии Sous-vide. Установлено, что данную технологию, в основном, используют для производства полуфабрикатов. Отмечено, что технология Sous-vide в настоящее время не применяется для производства консервной мясной продукции, что делает актуальным разработки в данном направлении.

Ключевые слова: Sous-vide, мясное сырье, полуфабрикаты

A. G. Shtoda, K. E. Beloglazova, G. E. Rysmukhambetova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF SOUS-VIDE TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF MEAT PRODUCTS

Annotation: The paper shows the latest scientific developments in the production of meat products using Sous-vide technology over 8 years. It has been established that this technology is mainly used for the production of semi-finished products. It is noted that the Sous-vide technology is currently not used for the production of canned meat products, which makes developments in this direction relevant.

Keywords: Sous-vide, meat raw materials, semi-finished products

Современная концепция животноводства строится на интенсивных способах производства мясного сырья. Сокращается продолжительность выращивания животных, меняются условия содержания и способы откорма, используются ускоренные технологии созревания мяса и др. Совокупность этих факторов приводит к формированию пониженных функционально-технологических характеристик мясопродуктов [1].

На предприятиях индустрии питания возрос объем поставки мясного сырья от более молодых и менее откормленных животных. В связи с этим, традиционные методы тепловой обработки мясных полуфабрикатов, с повышенным содержанием соединительной ткани и пониженным количеством жировой, приводят к значительным потерям массы и растворимых пищевых веществ, а также к ухудшению органолептических показателей, а именно, готовые изделия приобретают сухую текстуру и невыраженный вкус. Кроме того, полуфабрикаты из такого мяса обладают ограниченными сроками годности, в тоже время меняются потребительские предпочтения населения, возрастает спрос на натуральные мясные полуфабрикаты высокой степени готовности для здорового питания [2, 3].

Одним из решений поставленной проблемы является использование комбинированных технологий, сочетающихся между собой: воздействие пониженным давлением в безвоздушной среде, низкотемпературную тепловую обработку с предварительным вакуумированием полуфабрикатов в пакеты из биополимерных материалов (технология Sous-vide) [4, 5].

Известно, что применяемая в последнее время технология Sous-vide – это такой способ приготовления, при котором продукт запечатывается в воздухонепроницаемые полиэтиленовые пакеты, затем подвергается тепловой обработке в водяной или паровой среде с относительно низкой температурой продолжительное время (этот метод называют «низкотемпературная варка») [6]. Такой способ позволяет производить полуфабрикаты с помощью методов кастомизации (высокой степени готовности, которые удобны для потребителей, безопасны по микробиологическим показателям, сохраняющие заданные органолептические показатели) [7-9].

Цель работы показать перспективность применения технологии Sous-vide для производства мясных продуктов.

Наиболее чаще встречаемые публикации при онлайн поиске/запросе «Технология Sous-vide», в основном, выделяются две технологии. Одна из которых заключается в том, что мясное сырье обрабатывается при температуре 54,4 °С в течение 24-48 часов, далее оно распаковывается и может подвергаться тепловой обработке, охлаждению или замораживанию для последующего длительного хранения (Статья на сайте http://ru.wikihow.com/готовить_по-технологии-сувид). Другая технология предусматривает приготовление пищи в вакууме, то есть мясное сырье помещают в пластиковый пакет с откачанным воздухом и готовят при температуре 55-60 °С на водяной бане (Статья на сайте http://en.wikipedia.org/wiki/Готовка_в_вакууме).

В настоящее время на сайте Федерального института промышленной собственности зарегистрирована всего одна заявка на изобретение «Способ обработки мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием коллагена». Сущность заявки заключается в том, что авторы предлагают первоначально порционировать, вакуумировать, а уже затем подвергать продукт тепловой обработке в жидкой теплопроводящей среде при температуре 54,4-60 °С продолжительностью от 3 до 24 часов. Кроме того, на продукт в процессе тепловой обработки дополнительно воздействуют ультразвуком низкой мощности с частотой 35-50 кГц, при этом продолжительность составляет 25-30 % от общего времени тепловой обработки. В конце тепловой обработки мясной полуфабрикат распаковывают, доводят до кулинарной готовности (температура в толще мышцы продукта должна составить 70 °С) и затем охлаждают до температуры 2 °С не более 90 минут. Благодаря данному способу обеспечивается сокращение времени низкотемпературной тепловой обработки, улучшение органолептических показателей и увеличение срока годности продукта [10].

Известно, что ряд авторов, а именно, С. А. Елисеева и К. Д. Клюквин предложили в 2020 г комбинирование ресурсоэффективных технологий мясных полуфабрикатов для здорового питания. Термин «ресурсоэффективность» предложенный авторами подчеркивает сочетание стадий посола и маринование. Для этого продукты животного происхождения засаливали и мариновали при пониженном давлении в вакууме с помощью аппарата Gastrovac Cookvac. Затем тепловую обработку осуществляли при температуре 79 °С в течение 105-135 мин. Данный способ позволил сократить потери массы после тепловой обработки у опытных образцов от 5 до 10 %, а также увеличить срок годности до 5 суток. В результате эксперимента авторами были разработаны рецептуры маринадов, способствующих повышению влагоудерживающей способности и улучшению органолептических показателей мясных полуфабрикатов высокой степени готовности [1].

В промышленных условиях применение технологии Sous-vide, использует ОАО «Птицефабрика «Первоуральская» (Свердловская область, г. Первоуральск), так в 2019 г была разработана рецептура производства полуфабриката из филе куриной грудки. Данная технология заключалась в следующем: производится посол цельного филе куриной грудки с добавлением специй (перец горошком, лавровый лист сухой, чеснок сушеный). Подготовленное мясо птицы помещают в вакуумный пакет, запаивают, для этого используют оборудование фирмы Henkovaс. Далее завакуумированный продукт помещают в термокамеру, где обрабатывают в

течение 5-7 часов при температуре 73 °С и влажности 99 % (горячий пар). После этого продукт сразу подвергается шоковому охлаждению до конечной температуры 0 - 3 °С, затем маркируют, транспортируют в торговые сети, либо хранят при пониженных температурах (от 0 до 2 °С) [11].

Авторами Ф.Н. Меретуковой и Н.В. Абреговой предложено использование технологии при создании новых фирменных блюд для сети ресторанов ООО «Минотавр» (Республика Адыгея, г. Майкоп). Предложенная технология позволяет получить готовый продукт с хорошими потребительскими свойствами, который может быть использован как самостоятельное блюдо, так и являться готовым полуфабрикатом для создания новых фирменных блюд [12].

В Кубанском государственном технологическом университете в 2022 г была предложена технология приготовления специализированного паштета. Особенностью предложенной технологии является то, что подготовленную печень, овощи фасуют в пакет, вакуумируют и варят. После этого пакет вскрывают, удаляют выделившийся сок, соединяют со сливками и кедровыми орехами, затем измельчают, перетирают в однородную кремообразную паштетную массу. Перед порционированием паштет доводят до вкуса, перемешивают, порционируют и реализуют [13].

Таким образом, можно сказать, что технология Sous-vide - это технология, которая позволяет упростить процесс приготовления продуктов, сохранив при этом все их полезные качества. Однако отмечено, что технология Sous-vide в настоящее время не применяется для производства, например, консервной мясной продукции, что делает актуальным разработки в данном направлении.

Список использованной литературы

1. Елисеева, С. А. Комбинированная ресурсоэффективная технология мясных полуфабрикатов для здорового питания / С. А. Елисеева, К. Д. Клюквин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 57-65. – DOI 10.14529/food200107.
2. Потороко, И.Ю. Формирование качества продуктов животного происхождения с позиций соответствия потребительским требованиям / И.Ю. Потороко, Л.А. Цирульниченко, В.В. Ботвинникова // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – 2015. – Т. 3, № 3. – С. 75–82.
3. Рогов, И.А. Методологические принципы разработки рецептов и технологии новых видов мясопродуктов / И.А. Рогов, А.И. Жаринов, Ю.Н. Немцов // Сб. Индустрия продуктов здорового питания третье тысячелетие. – М.: МГУПБ, 2006. – С. 56.

4. Куткина, М.Н. Инновации в технологии продукции индустрии питания / М.Н. Куткина, С.А. Елисеева. – СПб.: Троицкий мост, 2016. – 160 с.
5. Феденишина, Е.Ю. Исследование параметров обработки растительного и животного сырья с применением высокотехнологичного оборудования / Е.Ю. Феденишина, С.А. Елисеева // Международный научноисследовательский журнал. – 2016. – № 3–2 (45). – С. 51–53.
6. Юферев, Р. А. Технология sous-vide (су-вид) – перспективный метод сохранения массы продукта при термической обработке / Р. А. Юферев // Научные труды студентов Ижевской ГСХА: [Электронное издание] / отв. за выпуск Н. М. Итешина. Том 1 (10). – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 955-958.
7. Ахмадова, К.К. Влияние технологии sous vide на качество и безопасность кулинарной продукции из филе индейки / К.К. Ахмадова, Е.В. Чернова, Е.Ю. Феденишина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – С. 93–98.
8. Фофанова, Т.С. Технология су-вид – не которые аспекты качества и микробиологической безопасности / Т.С. Фофанова // Теория и практика переработки мяса. –2018. – 3(1). – С. 59–68. DOI: 10.21323/2414-438X2018-3-1-59-68
9. Елисеева, С.А. Применение упаковки в индустрии питания / С.А. Елисеева, А.А. Полевик // Пищевая индустрия и общественное питание: современное состояние и перспективы развития: I Всероссийская научнопрактическая конференция с международным участием. Самара: СГТУ, 2017. – С. 136–141.
10. Патент № 2645886 С1 Российская Федерация, МПК А23L 5/10, А23L 5/30, А22С 9/00. Способ обработки мясных полуфабрикатов с повышенным содержанием коллагена : № 2016145698 : заявл. 22.11.2016 : опубл. 28.02.2018 / А. П. Пермин, Д. В. Гращенко.
11. Полозникова, Д. Н. Разработка рецептуры производства куриной грудки по технологии су-вид / Д. Н. Полозникова, О. В. Чепуштанова // Молодежь и наука. – 2019. – № 3. – С. 80.
12. Меретукова, Ф. Н. Исследование показателей качества полуфабрикатов из мяса индейки, приготовленных по технологии су-вид / Ф. Н. Меретукова, Н. В. Абрегова // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 2. – С. 48-55. – DOI 10.47370/2072-0920-2021-17-2-48-55.
13. Никанов, К. К. Разработка технологии паштета специализированного назначения с использованием технологии су-вид / К. К. Никанов, Е. С. Франченко, Р. А. Журавлев // Пищевые добавки, Донецк, 30 ноября 2022 года. – Донецк: ГО ВПО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган–Барановского», г. Донецк, 2022. – С. 21-23.

Научная статья
УДК 636. 084 (075.8)..

С. Н. Шуханов

Иркутский государственный университет, Россия

Г. Н. Поляков, А. Р. Сухаева

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Россия

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СЕНАЖА

Аннотация: Выполненный обзор литературных источников, анализ применяемых способов заготовки кормов для сельскохозяйственных животных позволил установить особенности технологии приготовления сенажа. Отмечены требования, предъявляемые к качественному осуществлению процесса подготовки сенажа, в том числе количественное содержание его компонентов. Приведены технические средства для прямого комбайнирования культурных растений, машины для выполнения процесса кошения с одновременным плющением. Даны наиболее приемлемые временные сроки проведения работ для максимальной сохранности питательных веществ.

Ключевые слова: аграрная наука, консервированный корм, подготовка сенажа

S. N. Shukhanov

Irkutsk State University, Russia

G. N. Polyakov, A. R. Sukhaeva

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Russia

FEATURES OF HAYLAGE PREPARATION TECHNOLOGY

Annotation: The review of literary sources and the analysis of the methods used to prepare feed for farm animals allowed us to establish the features of the technology for preparing haylage. The requirements for the high-quality implementation of the haylage preparation process, including the quantitative content of its components, are noted. Technical means for direct combining of crops, machines for performing the mowing process with simultaneous crushing are given. The most acceptable time frames for carrying out work for maximum preservation of nutrients are given.

Keywords: agricultural science, canned feed, haylage preparation

Достижения в области аграрной науки способствуют становлению сельскохозяйственной науки на качественно новый уровень развития [1,2]. К ним также можно отнести работы по техническому обеспечению агропромышленного комплекса [3,4]. Существенное значение в этом аспекте имеют исследования по механизации растениеводства [5-7].

Одной из ключевых проблем является подготовка кормов к скармливанию. Сенаж является разновидностью способа приготовления кормов.

Консервированный корм, в состав которого входят провяленные до значения влажности в пределах от 50 до 55 % измельченные тонкостебельные травы, а также законсервированный в герметично упакованных емкостях, является сенажем. В одном килограмме сенажа содержится в пределах 0,33-0,44 корм.ед. Кроме того, количество переваримого протеина составляет от 45 до 71 г., тогда как содержание каротина примерно 41 мг. В том числе в этом виде корма процент сахара может достигать 84. Наибольшую актуальность объемистый корм имеет для поедания жвачными животными в зимнее время года.

В процессе заготовки трав на сенаж потери сухого вещества находятся в диапазоне от 10 до 19 %. Этот показатель гораздо ниже по сравнению с сеном, а также силосом. Применение средств механизации, включая использование комбайнов с высокой производительностью (например, КСК-100, а также Дон 680 и др.) при осуществлении подбора, в том числе измельчения массы примерно от 20 до 21% снижают затраты относительно технологий применения других объемистых кормов (в частности, сена или силоса).

Ключевой момент получения высококачественного сенажа – это сроки скашивания. Наиболее подходящий период для уборки злаковых растений – это начало фазы колошения. Уборку бобовых необходимо осуществлять начале цветения.

Время сенажирования овсяно-бобовых смесей наступает в период, когда образуется в 1-2 нижних ярусах бобов так называемая желтая спелость.

Перспективным способом является заготовка сенажа, состоящего из зерносенажа, в том числе смеси зернофуражных злаков, кроме того, бобовых трав.

Зерносенаж удачным образом совмещает в себе качественные показатели как концентрированных, так и грубых кормов. Кроме того, он характеризуется высоким значением по питательности (в пределах 8 МДж, в том числе 0,6 корм.ед. в 1 кг сухого вещества).

Механизация процесса приготовления зерносенажа выполняется посредством применения безмолотной уборки зернофуражных смесей.

Использование способа уборки как прямое комбайнирование необходимо осуществлять при значении влажности в диапазоне от 46 до 60%.

Положительной стороной реализации заготовки зерносенажа заключается в том, что его можно осуществлять в приемлимые сроки, то есть при наличии в сельскохозяйственном предприятии незанятой рабочей силы, а также технических средств как для уборки, так и для транспортировки.

Технология приготовления сенажа включает выполнение таких технологических операций:

- скашивание с одновременным плющением (а именно, бобовых трав)
- ворошение, а также провяливание травы в полевых условиях до значения по влажности в пределах от 54 до 60%
- подбор с одновременным измельчением
- транспортировка
- закладка в хранилище
- трамбовка с последующим укрытием.

Степень провяливания растений является важнейшим составляющим элементом обеспечения заготовки кормов с высокой степенью эффективности. Среднее значение влажности скошенных растений должно быть в пределах менее 65%. К собственно подбору трав на сенаж необходимо приступить при значении влажности в диапазоне до 51-60%.

Реализация ускорения процесса провяливания трав достигается применением на практике плющения бобовых. Не составляют исключение в этом плане также бобово-злаковые травостои. В качестве технических средств для обеспечения равномерного процесса провяливания трав, размещенных в валках, исключая ворошение используют сельскохозяйственные машины: косилки-плющилки. В частности, таких марок как Е-301 или КПС-5Г, в том числе КПВ-3,0, обладающие высокой производительностью. Этот вариант практикуется при урожайности до 10 т/га.

Дополнительные технологические операции необходимо осуществлять при варианте, когда урожайность трав составляет величину 10 т и выше с одного гектара. С целью обеспечения процесса равномерной сушки валки требуется ворошить.

Таким образом, на основе выполненного изучения технологии приготовления сенажа с помощью обзора литературных источников удалось уточнить состояние вопроса на современном этапе – особенности, применяемые технические средства, принципы их практического использования, перспективные направления развития.

Список использованной литературы

1. Алтухова, Т.А. Модернизация сушилки зернистых материалов [Текст] Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов. // Тракторы и сельхозмашины. - 2022. Т. 89. № 2.- С. 149-153.
2. Сусликов, И.А. Проблемы производства картофеля и совершенствование картофелеуборочной техники в современных условиях [Текст] И.А.Сусликов, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин. // В сборнике: Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ. п. Молодежный. - 2023. - С. 147-152.
3. Беломестных, В.А. Эксплуатационная надёжность зерноуборочных комбайнов РСМ - 142 "AKROS"[Текст] В.А. Беломестных, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин. // В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И. П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ. - 2019. - С. 20-27.
4. Поляков, Г.Н. Состав и изменение структуры сельскохозяйственных машин для почвообработки в Иркутской области [Текст] Г.Н. Поляков, В.И. Солодун, С.Н. Шуханов. // Известия Международной академии аграрного образования. - 2019. № 47.- С. 28-32.
5. Яковлев, Д.А. Изменение температурного режима почвы при посеве яровой пшеницы в гряды [Текст] Д.А. Яковлев, Г.Н. Поляков // Кормопроизводство. 2023. № 1. С. 31-35.
6. Солодун, В.И. Обоснование способов и сроков посева зерновых культур в Предбайкалье [Текст]В.И. Солодун, А.М. Зайцев, Е.В. Бояркин. // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. - 2017. № 3 (48). - С. 101-105.
7. Чубарева, М.В. Обоснование режимов вентилирования в процессе сушки зернового вороха в условиях Восточной Сибири [Текст] М.В. Чубарева // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Международная научно-практическая конференция: сборник статей. - 2006. - С. 306-309.

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья

УДК 614.849

Р. Н. Бахтиев, Н. В. Гамалеев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И.Вавилова, Россия

ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: в статье рассматривается вопрос повышения противопожарной защиты в агропромышленном комплексе, с использованием мобильных пожарных установок.

Ключевые слова: пожарная безопасность, мобильные пожарные установки.

R. N. Bakhtiev, N. V. Gamaleev

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I.Vavilov, Russia

INCREASING THE LEVEL OF FIRE SAFETY IN THE OPERATION OF MACHINERY AND EQUIPMENT USING AUTOMATED FIRE EXTINGUISHING

Annotation: the article discusses the issue of improving fire protection in the agro-industrial complex, using mobile fire installations.

Keywords: fire safety, mobile fire installations.

Сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности – от небольших частных ферм до крупных агрохолдингов различаются организационно-экономическими возможностями, соответственно, наличием или отсутствием пожарных депо, автоматическими системами

противопожарной защиты, автотехники, количеством обученных сотрудников пожарных формирований.

Модернизация системы противопожарной защиты наиболее необходима в тех местах, где существуют серьезные трудности с возможностью осуществлять тушения общепринятыми способами, а также в тех местах, где временной интервал играет ключевую роль.

Кроме этого, на территориях, относящихся к лесостепным и степным зонам, на которых ведется интенсивное сельскохозяйственное производство, находятся, как правило, в пограничном состоянии с лесными массивами. В этом случае, пожар дополнительно может перейти в лесной, тем самым нанести двойной удар: по ведению сельскохозяйственного производства и лесного хозяйства.

Из всех видов деятельности, с научной точки зрения, наиболее перспективными являются обоснование использование мобильных средств пожаротушения с автоматической подачей огнетушащего вещества.

Функциональная схема данного решения представлена на рисунке 1

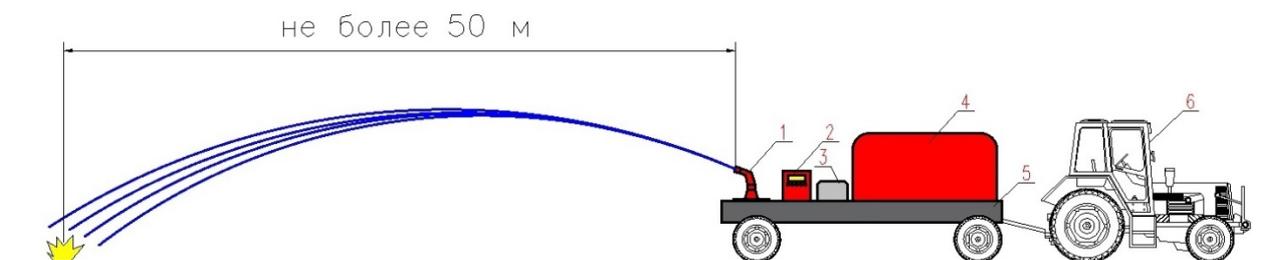


Рисунок 1. Принципиальная функциональная схема мобильной пожарной установки

На схеме представлена мобильная пожарная установка (МПП).

Данная установка сформирована на базе прицепа (5), на которой расположен резервуар с огнетушащим составом (4), мотопомпой и генератором (3), управляемым лафетным стволом с приводом (1), шкафом управления лафетным стволом (2).

В качестве техники, используемой для перемещения МПП, может быть использован трактор (6) или иная машина, с возможностью сцепки через фаркоп.

Принцип работы МПП основан на автоматическом обнаружении пожара и наведении лафетного ствола.

Данное решение позволит ускорить и обезопасить процесс тушения, путём:

- мобильности средства пожаротушения;

- автоматического определения возгорания, наведения лафетного ствола и подачи огнетушащего вещества, без прямого участия человека;

- сохранить жизнь и здоровье человека, участвующего в тушении, путём исключения его непосредственной деятельности в ликвидации пожара.

Основополагающими достоинствами данного изделия является:

- наличие автоматического обнаружения возгорания;

- система наведения лафетного ствола с использованием программного обеспечения;

- отсутствие постоянного участия человека в процессе тушения;

- дальность подачи огнетушащего состава до 50 м.

В возможности установки входит её способность управляться автоматизированным способом – где итоговое решение о начале и завершении процесса тушения, выбора приоритетной цели тушения (в случае возникновения более одного очага пожара) остаётся за оператором.

Оператор отдаёт команды установке посредством использования пульта дистанционного управления или нажатия кнопок / переключателей, расположенных на системном шкафе.

Переоценить достоинство данного решения сложно, ведь, как известно, определяющим фактором, обеспечивающим безопасность, является время, затраченное на реагирование, выбор дальнейшего алгоритма действий и непосредственно потраченное на решение сложившейся ситуации.

Временной фактор при ликвидации возгорания напрямую отражается на безопасности при эксплуатации машин и сельскохозяйственной техники.

Данное решение позволит значительно сэкономить время на принятие решения о тушении и увеличит скорость локализации и ликвидации пожара.

А это является фундаментом основы спасения, ликвидации и предотвращения чрезвычайной ситуации.

Список использованной литературы

1. Федеральный Закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" № 123-ФЗ.
2. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
3. Постановление Правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
4. ФГБУ ВНИИПО МЧС России «Пожары и пожарная безопасность в 2023 г. Информационно-аналитический сборник. Статистика пожаров и их последствий», Балашиха, 2024

Научная статья

УДК: 631.3.

В. В. Васильчиков, К. Я. Куранов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ МОБИЛЬНОЙ РОБОТОТЕХНИКИ

Аннотация. В статье рассматриваются особенности использования технологии быстрого прототипирования при изготовлении деталей мобильной робототехники и перспективы ее применения.

Ключевые слова: быстрое прототипирование, 3D-печать, имитационное моделирование.

Vasilchikov V.V. Kuranov K.Ya.

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

APPLICATION OF RAPID PROTOTYPING TECHNOLOGY IN THE MANUFACTURE OF MOBILE ROBOTICS PARTS

Annotation. The article discusses the features of the use of rapid prototyping technology in the manufacture of mobile robotics parts and the prospects for its application.

Keywords: rapid prototyping, 3D printing, simulation modeling.

Еще недавно использование мобильной робототехники в сельскохозяйственном производстве оставалось, скорее, в области разработок и казалась делом если и не слишком далекого, то будущего. Сельское хозяйство быстро становится высокотехнологичной отраслью, которая привлекает новых специалистов, новые компании и новых инвесторов.

Технология быстро развивается, не только способствуя производственным возможностям фермеров, но и продвигая робототехнику и технологии автоматизации.

Для повышения рентабельности сельскохозяйственного производства необходимо внедрения передовых технологий. В настоящее время существуют промышленные образцы роботизированной техники, которые

способны самостоятельно выполнять трудоемкие сельскохозяйственные операции.

Мобильная робототехника сегодня одно из наиболее востребованных и популярных направлений в профессиональном мире. Специалисты этой области проектируют, производят, собирают, устанавливают, программируют, управляют и обслуживают механические, электрические системы и системы управления мобильным роботом. Робототехнику необходимо знать элементы механики и информационных технологий, то есть программирование автоматизированных систем управления [1].

На стадии проектирования мобильной робототехники разработчики сталкиваются с необходимостью визуальной оценки их внешнего вида, правильности конфигураций, собираемости с комплектующими деталями, и прочими вопросами.

Для решения поставленной задачи требуется наличия реальной модели (прототипа) изделия, максимально приближенной к своей компьютерной разработке.

В современном машиностроении применяются самые разнообразные виды роботизированных устройств. Промышленное роботизированное устройство является технически сложным, состоящим из звеньев, которые соединены между собой сервоприводами. Эти устройства имеют высокую точность, что обуславливает их высокую стоимость. Однако для решения некоторых задач требуются приборы, невысокая точность которых компенсируется существенной дешевизной и простотой в использовании.

Традиционные способы изготовления моделей трудоемки, обладают низкой точностью и плохой повторяемостью при воспроизведении. Однако современное производство владеет технологиями быстрого прототипирования - RP (Rapid Prototyping) - эффективными методами и оборудованием для изготовления не только прототипов, но и опытных партий, особенно если это касается изделий из полимерных материалов [1,2,3].

На сегодняшний день можно выделить три области применения технологий быстрого прототипирования:

- изготовление эскизных деталей или прототипов;
- изготовление непосредственно самих инструментов или их частей;
- мелкосерийное производство.

Как правило, технология быстрого создания прототипов состоит из двух основных этапов:

- получение математической 3-мерной (3D) модели изделия,
- изготовление прототипа изделия одним из методов.

Рассмотрим данные вопросы на примере проектирования деталей квадрокоптера и робота пылесоса.

В настоящее время довольно востребованной является применение дронов (квадрокоптеров) в ряде областей сельскохозяйственного производства. Речь, в первую очередь идет о применении дронов для опрыскивания полей, а также, за мониторингом состояния полей, засеянных различными сельскохозяйственными культурами. Для удешевления конструкции дрона и для апробирования новых элементов конструкции квадрокоптера детали из полимерных материалов изготавливаются посредством послойной печати на 3D-принтерах. Себестоимость полученных деталей существенно ниже, чем при изготовлении пробной партии методами литья в пресс-формах (рис.1)

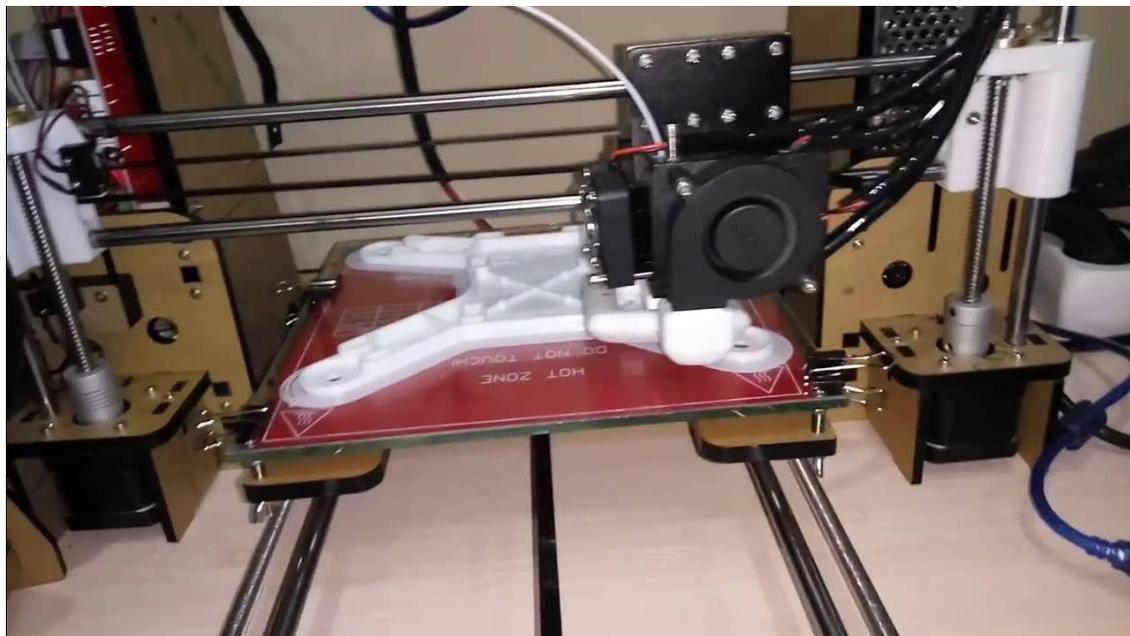


Рисунок 1. Печать несущей платформы квадрокоптера

В качестве другого примера применения быстрого прототипирования рассмотрим этапы создания модели робота пылесоса.

Ряд корпусных деталей (детали корпуса, бампер, контейнер) были созданы средствами САПР и напечатаны на 3D-принтере (рис.2).

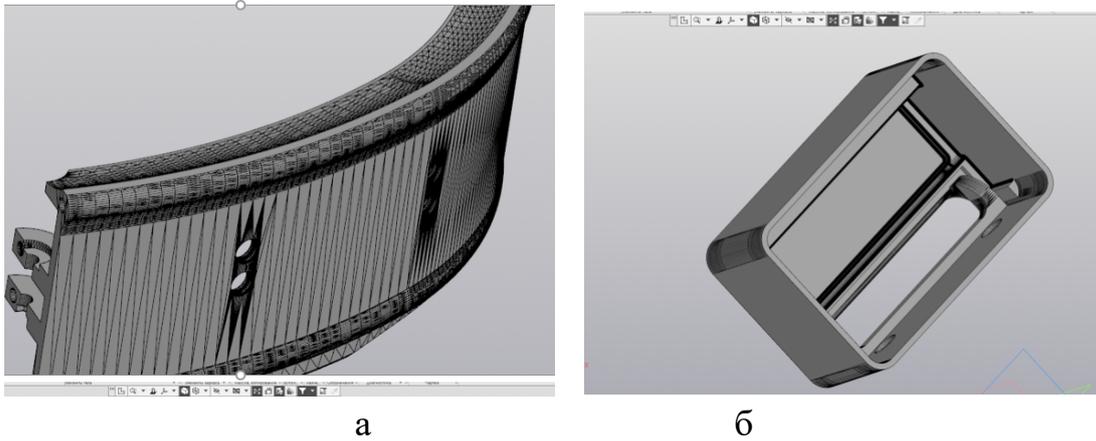


Рисунок 2. Имитационное моделирование деталей робота пылесоса (а – бампер, б – контейнер для сбора пыли)

В качестве материала для базовой платформы робота пылесоса был выбран лист 4-мм фанеры. Модель для дальнейшей лазерной резки была спроектирована в среде САПР Компас 3D (рисунок 3). В качестве управляющей электроники был выбран Arduino – совместимый контроллер.

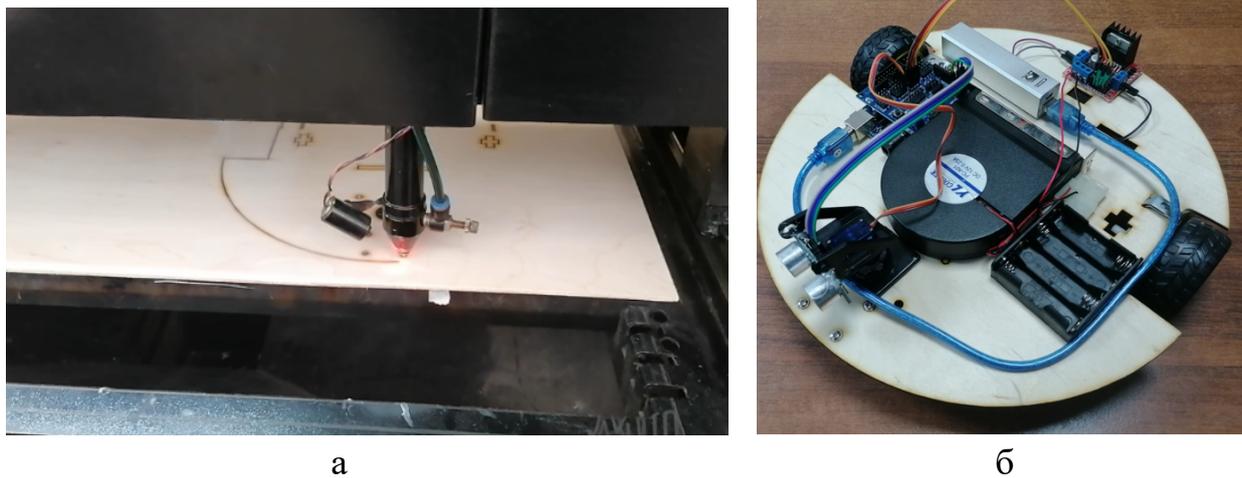


Рисунок 3. Этапы создания прототипа робота пылесоса (а – лазерная резка базы робота, б – модель робота в сборе)

В заключении стоит отметить, что внедрение и применением технологий твердотельного моделирования совместно с быстрым прототипированием позволяет промоделировать полный цикл создания изделия, проиллюстрировать его жизненный цикл от этапа проектирования до этапа изготовления.

Данная технология позволяет существенно сократить время на изготовление прототипов, существенно сокращает затраты на их производство.

Применение программируемых микроконтроллеров Arduino позволит быстро создать прототип и обосновать выбор встраиваемой системы.

Список использованной литературы

1. Аншин, С.С., Бабич А.В. Бабич, А.Г. Баранов. Проектирование и разработка промышленных роботов / Под общ. ред. Я.А. Шифрина, П.Н. Беянина. – М.: Машиностроение, 1989. – 272 с.
2. Бурдаков, С.Ф., Дьяченко В.А., Тимофеев А.Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов: учеб. пособие для студ. вузов [Текст]. – М.: Высш. шк., 1986. – 264 с.
3. Загоруйко, М. Г. Оптимизация геометрических параметров элементов строительных конструкций на этапе их проектирования с помощью технологий 3d-прототипирования / М. Г. Загоруйко, М. С. Елисеев, В. В. Васильчиков // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 1. – С. 45-48. – EDN XQOAHJ.
4. Родионов, И. Б. Теория систем и системный анализ. -Режим доступа: <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/lectures/rodionov/08.html>.

Научная статья
УДК 621.311.24:636.5

А. Р. Гусманова, Е. Т. Ербаев

НАО «Западно Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, Республика Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ПТИЦЕФАБРИКЕ

Аннотация: Птицеводство - одна из энергоемких отраслей, которая потребляет большое количество энергии для обеспечения подходящей внутренней среды для здоровья кур и производства мяса и яиц. В настоящее время ведутся активные исследования и практика применения технологий использования возобновляемых и устойчивых источников энергии в птицеводстве для достижения энергосбережения и сокращения выбросов углекислого газа. Поэтому стоит проанализировать современное развитие и обобщить ключевые особенности в этой области. К основным технологиям относятся фотоэлектрические (ФЭ), солнечные коллекторы, гибридные ФЭ/ТЭ, накопители тепловой энергии, тепловые насосы с подземными / водными / воздушными источниками, освещение и лучистое отопление. Установлено, что при использовании этих передовых технологий можно достичь до 85% экономии энергии по сравнению с традиционными птичниками со сроком окупаемости 3-8 лет.

Ключевые слова: фотоэлектрическая система, солнечная энергия, гибридная установка, аккумуляторные батареи.

A. R. Gusmanova, Ye. T. Yerbayev

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, Republic of Kazakhstan

THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN A POULTRY FARM

Annotation: Poultry farming is one of energy intensive industries that consume large amount of energy to provide the suitable indoor environment for chicken health and production like meat and eggs. Currently, there are extensive researches and practices of applying renewable and sustainable energy technologies to poultry farming to achieve energy saving and carbon dioxide emission reduction. Therefore, it is worth to retrospect the state-of-the-art development and summarize

the key features in this field. The main technologies include photovoltaic (PV), solar collector, hybrid PV/Thermal, thermal energy storage, ground/water/air sources heat pumps, lighting and radiant heating. It is found that up to 85% energy saving can be achieved by using these advanced technologies in comparison to the traditional poultry houses with a payback time of 3–8 years.

Keywords: photovoltaic system, solar energy, hybrid plant, rechargeable batteries.

Загрязнение окружающей среды, изменение климата, глобальное потепление и нехватка энергетических ресурсов в будущем стали серьезными проблемами для выживания человечества. Растущая концентрация углекислого газа (CO₂) в атмосфере широко известна как крупнейший фактор, способствующий глобальному потеплению. Поэтому, как показывают исследования, в связи с этими угрозами человечество должно следить за энергосбережением и сокращением выбросов CO₂ по всему миру.

С ростом осведомленности правительств и частных лиц стало ясно, что традиционные подходы, основанные на использовании ископаемого топлива, дорого обходятся людям, поэтому они начали искать решения для снижения выбросов CO₂ и исследовать новые технологии возобновляемой и устойчивой энергетики. В области энергетических исследований переход от ископаемого топлива к возобновляемым источникам энергии в основном сосредоточен на ветровой энергии, солнечной энергии, энергии биомассы и геотермальной энергии.

Роль энергии становится все более значительной для удовлетворения потребностей современного общества и быстрого экономического и промышленного роста во всем мире. За последние несколько лет ~ 14% от общего объема энергопотребления приходится на возобновляемые источники энергии, которые, как ожидается, будут иметь огромный потенциал в будущем.

В частности, птицеводство является одной из энергоемких отраслей, потребляющих большое количество топлива и электроэнергии. Состояние здоровья цыплят в птичниках в значительной степени зависит от температуры в помещении. В отопительный сезон низкие температуры окружающей среды требуют обогрева птичников, так как желательная температура в птичниках составляет от 21 до 32°C.

В настоящее время существует исследовательский пробел в области обобщения этих новых технологий использования возобновляемых и устойчивых источников энергии, применяемых в птицеводстве, для лучшего

понимания теоретических моделей и экспериментальных методов, а также для совершенствования инженерной практики для реальных птичников.

Цель данной работы - восполнить пробел в знаниях, представив не только заслуживающий внимания обзор, но и систематическую сводку различных типов возобновляемых и устойчивых технологий, применяемых в птицеводческих хозяйствах. В работе представлены основные достоинства и недостатки технологий возобновляемой и устойчивой энергетики.

Традиционные газ и электроэнергия являются основными источниками отопления помещений птицефабрик. В период 2016 - 2022 годов птицеводы столкнулись с изменением эксплуатационных расходов из-за роста счетов за топливо. Поэтому последние исследования направлены на использование возобновляемых источников энергии в птицеводстве, где во всем мире обычно учитывается энергия ветра (5%), геотермальная энергия (13%), энергия биомассы (27%) и солнечная энергия (55%).

Солнечная энергия считается одним из наиболее потенциальных возобновляемых источников, который широко изучается во всем мире для использования в различных тепловых системах, например, в кондиционерах, водонагревателях, воздухонагревателях, прудах, плитах, электростанциях и дымоходах. Фотоэлектрическая (ФЭ) технология широко используется для отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ОВКВ) и освещения птичников.

Вторым источником возобновляемой энергии, который может быть использован для обогрева птичников, является энергия биомассы. В птичниках образуется большое количество помета как побочного продукта цикла роста. Птичий помет состоит из водорода, углерода и азота, которые могут быть использованы для получения греющего газа и метана.

Для получения метана птичий помет помещают в анаэробный метантенк или перерабатывают с помощью технологий пиролиза и газификации, которые разлагают органические вещества с помощью бактерий без доступа кислорода. Кроме того, с точки зрения геотермальной энергии, почва используется как источник тепла, обеспечивающий обогрев помещений с помощью заглубленных труб для птицеводства.

Главным достоинством геотермальной энергетической системы является стабильность и большой коэффициент полезного действия (COP) по сравнению с традиционной системой кондиционирования воздуха. Это связано с тем, что почвенный регион обеспечивает более высокую температуру зимой и более низкую температуру летом и подвергается меньшим колебаниям температуры, чем колебания температуры окружающего воздуха в течение всего года.

Солнечная энергия - это очень огромный, не поддающийся накоплению возобновляемый энергетический ресурс. Источник энергии от солнечного излучения, достигаемый Землей, составляет около $1,8 \times 10^{11}$ МВт, что значительно превышает текущий уровень потребления на Земле всех коммерческих источников энергии.

Учитывая, что ежегодное энергоснабжение Земли приближается к 143 ПВт×ч, энергия, получаемая от солнца, почти в 7500 раз больше, чем требуется всей Земле. Солнечную энергию часто называют фотоэлектрической, которая улавливает солнечное излучение и генерирует электрический ток (рис.1,а).

Последние обзоры показывают, что эффективность преобразования солнечной энергии фотоэлектрическими панелями составляет 18-28% для категории GaAs, 10-25% для категории Si и 17-19% для категории тонкопленочных халькогенидов, 10 для категории a-Si, 9-12% для фотохимической категории и 8-11% для органической категории.

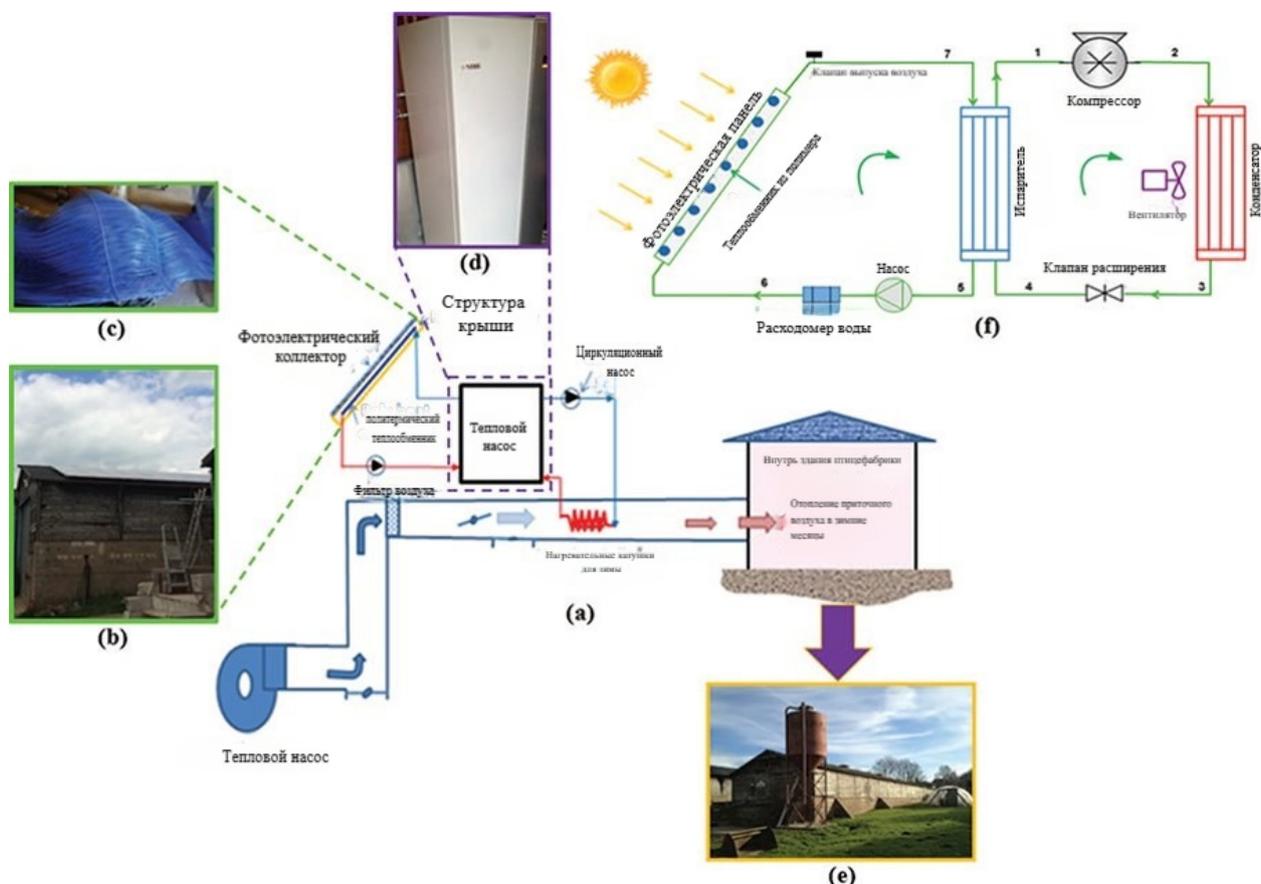


Рисунок 1. Принципиальная схема гибридной установки
 а) PV/T с блоком НР; б) модуль PV/T; в) модуль PHE; д) система
 НР NIBE; е) птичник; ф) принцип работы всей системы

Идея сочетания фотоэлектрических и солнечных тепловых коллекторов позволяет одновременно обеспечивать птичники теплом и электричеством, что обеспечивает более короткий срок окупаемости по сравнению с

традиционными фотоэлектрическими модулями. Обычно система фотовольтаика состоит из слоя фотоэлементов, полиэтиленового теплообменника (PHE) и опоры на крыше.

Различные исследования направлены на повышение эффективности работы фотоэлектрических панелей на основе температуры поверхности ячеек через воздух или воду. Лишь немногие исследования посвящены разработке технологии фотовольтаика в сочетании с тепловым насосом (ТН) с новым хладагентом для использования в птичниках.

Фотоэлектрическая система состоит из фотоэлектрических панелей, инвертора, который используется для преобразования постоянного тока в переменный, контроллера заряда и блока аккумуляторов.

Фотоэлектрические панели заряжают аккумуляторную батарею с помощью контроллера заряда, а затем электричество, полученное от батареи, преобразуется инвертором в переменный ток и подается в птичник. Фотоэлектрическая система обычно устанавливается на крыше птичника, чтобы уменьшить занимаемую площадь.

Огромное количество солнечной радиации может быть собрано с южной ориентации, а идеальный угол наклона фотоэлектрических панелей меняется в зависимости от широты. Примечательно, что эта технология может обеспечить систему освещения, которая влияет на рост птиц, поддерживает стабильную среду для повышения яйценоскости, а также систему вентиляции, которая уменьшает количество пыли и болезней. С другой стороны, когда птицы кормятся, фотоэлектрические панели могут удовлетворять потребности в электроэнергии, но когда цикл роста заканчивается, почти вся электроэнергия, вырабатываемая фотоэлектрическими панелями, становится пригодной для продажи.

Продажа излишков электроэнергии обратно в национальную сеть поощряется законами. Между тем, отмечается, что фотоэлектрические системы с батареей могут обеспечить дополнительную электроэнергию в периоды, когда электросети испытывают перебои, что делает фотоэлектрические системы потенциальным источником аварийного питания, не требующим дополнительной резервной системы.

В условиях умеренного климата можно сэкономить от 30 до 85% электроэнергии на кормлении бройлерных птиц. Подводя итог, можно сказать, что фотоэлектрическая технология является модульной и, следовательно, гибкой; конструкция модулей может быть усовершенствована в соответствии с подробными требованиями фермеров.

Таким образом, есть три основные причины, по которым птицефабрики могут стать заметным и достойным потенциальным пользователем фотоэлектрических модулей:

- он может обеспечить дополнительные преимущества, такие как надежность поставок, экономические и экологические достоинства по сравнению с батареями и традиционными источниками энергии.
- он может снизить потребление энергии и обеспечить благоприятные условия для коммерческого развития в экологически чистом районе.
- энергия также может быть использована для поддержания тепла внутри птицефабрики и достижения целей по сокращению выбросов CO₂.
- срок службы солнечной фотоэлектрической системы составляет ~ 25 лет для использования в птичниках, а расходы на ремонт недороги. Поэтому большое количество фотоэлектрических панелей подходит для установки на птицефермах.

Список использованной литературы

1. Артюхов, И.И. Модель фотоэлектрической панели в составе комбинированной системы электроснабжения [Текст] / И.И.Артюхов, Г.Н.Тулупова, Е.Т.Ербаев, Е.Е.Артюхова // «Актуальные проблемы электронного приборостроения» (АПЭП-2012). 10-юбилейная междунар. научно-техн. конф. –Саратов, РИО СГТУ им. Гагарина Ю.А., 2012. –С. 341–344.
2. Artyukhov, I.I. Adaptive Control of Energy Flows in the Hybrid Power Supply System [Text] / I.I.Artyukhov, S.F.Stepanov, G.N.Tulepova, E.T.Erbaev, K.K.Tulegenov // 2018 International Conference on Actual Problems of Electron Devices Engineering, APEDE 2018, 2018, S. 355–361, 8542260.
3. Alkaff SA, Sim SC, Ervina EMN. A review of underground building towards thermal energy efficiency and sustainable development. *Renew Sustain Energy Rev* 2016; 60:692–713.
4. Behrouzi F, Nakisa M, Maimun A et al. Global renewable energy and its potential in Malaysia: a review of hydrokinetic turbine technology. *Renew Sustain Energy Rev* 2016; 62:1270–81.
5. Farjana SJ, Huda N, Mahmud MAP et al. Solar process heat in industrial systems – a global review. *Renew Sustain Energy Rev* 2018; 82:2270–86.
6. Michael JJ, Iniyani S, Goic R. Flat plate solar photovoltaic – thermal (PV/T) systems: a reference guide. *Renew Sustain Energy Rev* 2015; 51:62–88.

УДК 004.942

Научная статья

М. Г. Киселев, И. В. Симакова

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Россия

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Аннотация: Современные предприятия общественного питания это комплексные системы, требующие постоянного контроля и мониторинга в виду большого количества механизированного и цифрового оборудования. Цифровые двойники призваны защитить производство от различных угроз, в том числе и человеческого фактора, а так же повысить эффективность и сократить издержки путем оптимизации производственных процессов.

Ключевые слова: Цифровые двойники, цифровизация, оптимизация, четвертая промышленная революция.

M. G. Kiselev, I. V. Simakova

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

DIGITAL TWINS IN FOOD ENTERPRISE

Annotation: Modern catering establishments are complex systems that require constant control and monitoring due to the large amount of mechanized and digital equipment. Digital twins are designed to protect production from various threats, including the human factor, as well as increase efficiency and reduce costs by optimizing production processes.

Keywords: Digital twins, digitalization, optimization, fourth industrial revolution.

Предприятие общественного питания, как и любой другой объект промышленного производства, – сложная и отлаженная система, требующая постоянного контроля и мониторинга. Различные процессы, включающие как участие рабочей силы сотрудников, так и непосредственно электронных механизмов требуют одинакового контроля. Если в случае с ручным трудом контроль качества выполнения технологических процессов осуществляется

как самими сотрудниками, так и руководством, то процессы машинных производств нуждаются в особенном компьютерном контроле, ведь машина – это алгоритм, который не способен правильно и четко координировать свои действия самостоятельно. Операторы машинных производств призваны следить за сложными технологическими алгоритмами машинных производств и своевременно предупреждать аварийные ситуации, связанные с износом оборудования. Однако нельзя исключать человеческий фактор, ведь чем сложнее система, тем больше она несет в себе различных рисков.

Цифровые двойники (англ. Digital Twin) – это электронная копия, подробная компьютерная модель реальных технологических процессов производств, которые разработаны специально для того, чтобы вести постоянный контроль для снижения возможных рисков и повышения эффективности производства. Предприятия общественного питания, которые постоянно наращивают объемы производств и усложняют технологические потоки, – новая цель для цифровизации и введения цифровых двойников в процессы производств пищевых технологий [6]. Концепция «цифрового двойника» является частью четвертой промышленной революции и призвана помочь предприятиям быстрее обнаруживать технические проблемы, точнее предсказывать их результаты и производить более качественные продукты [7].

В индустриальных и научных источниках определения «цифрового двойника» различаются. Согласно некоторым из них, цифровой двойник является интегрированной моделью уже построенного продукта, которая призвана содержать информацию обо всех дефектах изделия и регулярно обновляться в процессе физического использования [4]. Другим распространённым определением является цифровая модель, полученная на основании информации с датчиков, установленных на физическом объекте, которая позволяет симулировать поведение объекта в реальном мире [5,6].

Фундаментально цифровой двойник может быть определён как постоянно меняющийся цифровой профиль, содержащий исторические и наиболее актуальные данные о физическом объекте или процессе, что позволяет оптимизировать эффективность бизнеса. Он основан на огромном объёме накопленных данных, полученных в ходе измерений целого ряда показателей объекта в реальном мире. Анализ накопленных данных позволяет получать точную информацию о производительности системы, а также приводить к выводам о необходимости во внесении изменений как в производимый продукт, так и в сам процесс производства [1].

Цифровые двойники на предприятии общественного питания дают возможность моделировать технологические операции в виртуальной среде, чтобы проводить эксперименты и проверять эффективность новых

производственных решений с меньшими затратами в кратчайшие сроки. Более того, цифровые двойники позволяют предприятиям тестировать конфигурации на виртуальных производственных линиях на этапе проектирования, до непосредственной постройки объекта. Возможность выдвигать и проверять гипотезы на компьютерной модели позволяет предприятию прогнозировать последствия различных сценарий развития проекта без рисков излишних временных и денежных затрат [6].

Цифровые двойники на предприятии общественного питания предлагают следующие конкурентные преимущества:

- **Сбор и анализ статистических данных.** Сбор, анализ и хранение данных поможет в оптимизации, поиске издержек, ведении статистики для отслеживания динамики производства и возможных снижений показателей и формировании отчетов на основании полученных данных;
- **Оптимизация производства.** Данные представленные для анализа помогут проследить и подобрать комплекс мероприятий по оптимизации производственной линии, тестирование которых также можно произвести в виртуальной среде цифрового двойника;
- **Тестирование нововведений.** Чем точнее компьютерная модель, тем сильнее она приближена к реальности. Различные нововведения, апгрейды и реинжиниринг бизнес-процессов можно в полной мере протестировать на цифровом двойнике, чтобы получить подробный отчет о возможных преимуществах и рисках интересующих нововведений;
- **Предупреждение аварий и поломок.** Постоянный мониторинг показателей датчиков в режиме реального времени дает достаточно данных для экстраполяции математической модели, что в свою очередь делает систему более предсказуемой. Рассчитать чрезмерный износ определенных деталей механизмов, обесточить систему в случае возможной аварийной ситуации и вызвать персонал, представив полный отчет о причинах остановки производства, – все это делает систему не только безопасной, но и универсальной [7,6].

Цифровые двойники совместно с системой IoT (Интернет вещей) делают возможной связь системы с внешним миром. К примеру, система может самостоятельно заказывать детали, которые в скором времени выйдут из строя, специалиста по обслуживанию и ремонту, формировать поставки сырья и прослеживать условия транспортировки и полного пути товара до конечного потребителя, чтобы обеспечить высокое качество выпускаемой продукции. Использование цифровых двойников на предприятии общественного питания станет особенно полезным для следующих типов производственных процессов [9]:

- **Оптимизация движения конвейеров.** Одна из задач производителей продуктов питания – организация производственных линий так, чтобы они были гибкими, при этом занимали меньшую площадь и поддерживали высокую пропускную способность. Rockwell Automation – компания, оптимизирующая системы конвейеров, в том числе для пищевых производств, использующая технологию Emulate 3D. Визуализация лент и конвейеров позволяет разрабатывать уникальные решения, в которых наглядно представлено, как технология будет улучшать поток продукции на предприятии, а также запускать сразу несколько возможных сценариев для выбора самого оптимального [8].
- **Контроль качества поставок.** Пищевые предприятия зачастую имеют различных поставщиков, поэтому прозрачность цепочек поставок является сложной, но важной задачей. Благодаря технологии IoT (Интернет вещей) и цифровым двойникам производители могут в режиме реального времени наблюдать за тем, что происходит с их продуктами в течение каждого этапа производства. Например, с помощью датчиков возможно определить, подвергались ли продукты воздействию температур или других условий окружающей среды, которые могут сделать их опасными для употребления [8,9].
- **Цифровая модель продукта.** Для прогнозирования характеристик конечного продукта может быть использован его цифровой двойник. Благодаря такой модели возможно проверить соответствие продукта маркетинговым заявлениям или нормативным требованиям. Цифровые двойники также дают возможность быстро трансформировать рецепты для переноса производства между заводами и адаптировать их к новому оборудованию. Кроме того, эта технология может быть использована в цифровой нутрициологии для коррекции состава продуктов [8,7].
- **Виртуализация растительной пищи.** Технология виртуального моделирования может помочь создать цифровой двойник в том числе и садового хозяйства. Анализируя массив данных о составе почвы, погоде, влажности и других условиях выращивания в реальном времени, виртуальная копия сада позволяет подобрать наиболее эффективный уход для максимизации плодородия деревьев. Это может стать большим прорывом для производств продуктов и напитков, использующих фрукты и прочие растительные компоненты [8].

Таким образом, цифровые двойники, которые являются неотъемлемой частью грядущей четвертой промышленной революции, станут особенно полезны на предприятиях общественного питания. Постоянный мониторинг всех процессов производства, гибкая система сканирования и отслеживания

поставок, возможность отслеживания выпускаемой продукции от производства до конечного потребителя станут незаменимы для достижения целей устойчивого развития в продовольственном секторе [1][2].

Список использованной литературы

1. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 25 октября 2010 г. N 1873-р) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902242308>
2. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р) (с изм. на 30 июня 2016 г.) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902343994>
3. Aaron Parrott, Lane Warshaw. Industry 4.0 and the digital twin technology (англ.). Deloitte Insights (12 мая 2017). — Manufacturing meets its match.
4. Jack Reid and Donna Rhodes, Digital system models: An investigation of the non-technical challenges and research needs, Conference on Systems Engineering Research, Systems Engineering Advancement Research Initiative, Massachusetts Institute of Technology, 2016.
5. Michael Grieves, Digital twin: Manufacturing excellence through virtual factory replication Архивная копия от 17 мая 2017 на Wayback Machine, 2014
6. Авдеев Евгений, Цифровые двойники. Дизайн через отражение Архивная копия от 14 января 2021 на Wayback Machine, 2017
7. «Цифровой двойник» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Цифровой_двойник (дата обращения: 15.10.2024)
8. Что такое цифровой двойник [Электронный ресурс]. URL: <https://www.insales.ru/blogs/university/что-такое-цифровой-двойник> (дата обращения: 15.10.2024)
9. «Интернет вещей» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интернет_вещей (дата обращения: 15.10.2024)

Научная статья

УДК 004.896

Е. А. Мухин

Финансово-технологический колледж, г. Саратов, Россия

Е. Н. Миркина, О. В. Михеева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

Аннотация: В статье представлено применение современных технологий искусственного интеллекта при ремонте машин.

Ключевые слова: искусственный интеллект, ремонт, автомобили.

E.A. Mukhin

Finansovo-tehnologicheskiy kolledzh, g. Saratov, Rossiya

E.N. Mirkina, O.V. Mikheeva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

PRIMENENIYE ISKUSSTVENNOGO INTELLEKTA V REMONTE AVTOMOBILEY

Annotation: The article presents the use of modern artificial intelligence technologies in machine repair.

Keywords: iskusstvennyy intellekt, remont, avtomobili.

Использование искусственного интеллекта при ремонте автомобилей имеет множество преимуществ. Например, он может помочь определить причину неисправности автомобиля и предложить наиболее эффективный способ ее устранения. Также искусственный интеллект может использоваться для диагностики автомобиля. С помощью специальных программ можно провести диагностику всех систем автомобиля и определить, какие узлы нуждаются в ремонте. Кроме того, искусственный интеллект может быть использован для прогнозирования неисправностей. Если автомобиль часто ломается, то можно предположить, что проблема заключается в определенной детали или узле. Еще одно применение искусственного интеллекта - это автоматическая система управления автомобилем [1]. Она может следить за скоростью, расстоянием до впереди идущего автомобиля, а также за состоянием дороги. Использование искусственного интеллекта в ремонте

автомобилей позволяет повысить эффективность работы и сократить время на ремонт.



Рисунок 1 - Основные направления исследований в области искусственного интеллекта

В ближайшем будущем автомобили станут еще более умными и эффективными, а обслуживание будет происходить автоматически. Оно будет включать в себя диагностику, замену масла и фильтров, проверку тормозов и шин, а также подзарядку аккумуляторов. Все это будет выполняться с минимальным участием человека, что позволит сделать процесс более быстрым и удобным для клиентов.

Автоматизированные станции технического обслуживания будут оснащены новейшими технологиями диагностики и ремонта, а также системами мониторинга состояния автомобиля. Автовладельцы смогут выбирать наиболее удобное время для посещения станции технического обслуживания и получать услуги высокого качества [2,3].

Клиенты смогут зарегистрироваться на сайте или в приложении, используя свой смартфон или планшет. Затем они получают уведомление о выбранном времени и дате обслуживания, и им останется только приехать на станцию технического обслуживания в указанное время.

Система записи также будет учитывать предпочтения клиента и предлагать ему услуги высокого качества в соответствии с его расписанием.

Частичный ремонт автомобилей возможно проводить с использованием роботов. Роботы уже используются во многих отраслях промышленности, включая производство электроники, производство различных механизмов и медицину.

В области автомобильной промышленности роботы могут быть использованы для различных задач, таких как диагностика автомобилей, замена деталей, покраска и сборка автомобилей. Благодаря своей высокой точности и скорости работы роботы могут значительно ускорить процесс ремонта автомобилей и снизить затраты на него.

Однако необходимо отметить, что использование роботов в ремонте автомобилей не является единственным возможным вариантом. Люди всё ещё будут играть важную роль в процессе ремонта автомобилей, включая обучение роботов и контроль за их работой.

Искусственный интеллект также может быть использован для улучшения процесса диагностики и обслуживания автомобилей. Роботы-диагносты будут оснащены системами искусственного интеллекта, которые позволят им анализировать данные об автомобиле, такие как изображения, звук и данные датчиков, чтобы определить проблемы и неисправности. ИИ также будет использоваться для создания индивидуальных планов обслуживания для каждого автомобиля.

Виртуальная реальность (VR) позволяет создавать трёхмерные модели автомобилей и других объектов [4].

Porsche планирует использовать нейросети для диагностики узлов и агрегатов своих автомобилей. Компания в свое время серьезно вложилась в развитие научных центров. У бренда теперь есть технологические хабы по всему миру, которые служат инкубаторами для стартапов, работающих с передовыми технологиями. По словам представителей, Porsche, компания разработала программу с использованием искусственного интеллекта, который распознает шумы и вибрации для определения потенциальных проблем в технологическом оборудовании.

Система распознает проблемы, регистрируя аномалии в вибрациях и передавая информацию о них. Вибрации в каждом автомобиле столь же уникальные, что позволяет в системе обнаружить даже самые незначительные изменения частоты и интерпретировать это как потенциальную угрозу. Технология позволит предупредить поломку до того, как какая-ни будь деталь выйдет из строя.

Porsche называет новый продукт искусственной нейронной сетью, которая станет частью программы «Промышленность 4,0». Он будет активно обслуживать машины, чтобы свести к минимуму их простой.

Таким образом, применение искусственного интеллекта перспективное направление в области эксплуатации и ремонта автомобилей.

Список использованной литературы

1. <https://intuit.ru/studies/courses/651/507/lecture/11529?page=2>
2. <https://abs-magazine.ru/article/kak-iskusstvennyj-intellekt-pomozhet-avtoremontnikam>
3. <https://shdevrum.ai/post/7f7e96ab34fd11ee8d283a06614cf266/>
4. <https://www.kia.ru/press/magazine/j101/>

Научная статья
УДК 349.24

А. Г. Сагингали, А. С. Ибраев

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г. Уральск, Республика Казахстан

УСЛОВИЯ ТРУДА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРСОНАЛА

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы, непосредственно связанные с производственными условиями труда как фактора обеспечения безопасности персонала.

Ключевые слова: безопасность персонала, безопасные условия труда, вредные условия труда, опасные условия труда, производственный травматизм, профессиональная заболеваемость, трудовая деятельность, условия труда

A. G. Sagingali, A. S. Ibrayev

Zhangir Khan West Kazakhstan Agrarian and Technical University, Uralsk, Republic of Kazakhstan

WORKING CONDITIONS AS A FACTOR IN ENSURING STAFF SAFETY

Annotation: The article deals with issues directly related to working conditions as a factor in ensuring the safety of personnel.

Keywords: personnel safety, safe working conditions, harmful working conditions, dangerous working conditions, occupational injuries, occupational morbidity, work activity, working conditions

По аналитическим данным Всемирной организации здравоохранения, на сегодняшний день, самой значимой проблемой для многих стран мира в сфере труда является производственный травматизм. Ежегодно в мире официально фиксируется около 125 млн. несчастных случаев на производстве. При всем этом несчастных случаев со смертельным исходом в среднем регистрируется около 220 тыс. Производственный травматизм входит в тройку наиболее частых причин смертности населения, наряду онкологическими заболеваниями и болезнями сердечно-сосудистой системы. Более того, ежегодно отмечается приблизительно 160 млн. случаев регистрации

возникновения заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью [1].

В настоящее время проблемным вопросам производственного травматизма, а также актуальным вопросам сокращения количества несчастных случаев, сопряженные с трудовой деятельностью населения, сконцентрировано особое внимание во всех государствах мира, в том числе и в Республике Казахстан. За произошедшие несчастные случаи для компании и предприятий законодательно предусмотрены серьезные по сути ответственность. Охрана и безопасность труда в Республике Казахстан гарантируется в рамках обновленной Конституции, различных нормативно-законодательных актов, государственных концепции и программ, ратифицированных Конвенций Международной организации труда и других международных соглашений (договоров), содержащих соответствующие требования в данной сфере.

Социально-экономическое развитие Казахстана на нынешнем этапе можно охарактеризовать всевозможными угрозами как внутренней, так и внешней природы. Вместе с этим особый интерес представляют условия труда, обеспечивающие безопасность персонала и связанные с этим последствия, как с точки зрения демографии, так и с точки зрения экономического развития.

По имеющимся на настоящий момент времени данным Бюро национальной статистики в Республике Казахстан [2] в течение 2023 года было зарегистрировано 2670 фактов несчастных случаев, в 2022 году - 2449, что на 14,8 % больше чем в 2021 году. Как видно, эта тенденция в последние годы все увеличивается. Из общего числа пострадавших мужчины составляли 81,8 %, и соответственно женщины 18,2 %. Причем установлено, что 287 работников получили увечья при групповых несчастных случаях, 657 человек пострадало от профессиональных заболеваний, 34 - при отравлениях в производственных условиях. Более того, по результатам расследования произошедших несчастных случаев выявлено, что получили закрытые переломы - 584 человека, поверхностные травмы - 444, травмы от сотрясения и травмы внутренних органов - 273, открытые переломы - 113, термические ожоги - 108.

При этом выявлены следующие основные причины, приведшие к несчастным случаям на производстве [2]:

- грубейшая неосторожность самого пострадавшего - 33,9 %;
- изначально неудовлетворительная производственная организация работ - 29 %;
- нарушение правил автодорожного движения - 9,4%;

- несоблюдение правил безопасности и охраны труда - 7,8 %.

В разрезе отраслей экономики наибольшая доля пострадавших от несчастных случаев отмечается на предприятиях обрабатывающей промышленности - 29,85 %, горнодобывающей промышленности - 23,92%, в строительной отрасли - 8,8 %, а в снабжении электроэнергией и ресурсами - 3,4 % [2].

Однако на самом деле рассматриваемая ситуация может быть ещё более серьёзной, поскольку статистические данные не принимают во внимание длительные причинно-следственные связи между негативными воздействиями и ухудшением здоровья трудоспособных людей: заболевания, связанные с условиями труда, ослабление иммунитета организма, преждевременное старение и нарушение репродуктивных функций у работников, то есть так называемые «скрытые профессиональные риски».

Из вышеизложенного видно, что среди различных факторов, неосторожность самого пострадавшего занимает ведущее место, а в обеспечении безопасности персонала на предприятиях, существенная роль принадлежит условиям труда. Здесь важно отметить, что неблагоприятные условия труда являются чуть ли не основополагающей причиной высокого уровня производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Наряду с этим анализ специальной и научной литературы показывает, что недостаточное внимание обращается оценке влияния условий труда на обеспечение безопасности персонала.

Настоящее время бытуют различные подходы к пониманию сущностного содержания и классификации условий труда.

Трудовой кодекс Республики Казахстан (ст. 1), определяет термин «условия труда», как условия оплаты, нормирования труда, выполнения трудовых обязанностей, режима рабочего времени и времени отдыха, порядок совмещения профессий (должностей), расширения зон обслуживания, выполнения обязанностей временно отсутствующего работника, безопасности и охраны труда, технические, производственно-бытовые условия, а также иные по согласованию сторон условия труда [3]. Там же дано разделение условий труда на безопасные, опасные и вредные. При этом к безопасным условиям труда относятся условия труда, при которых уровни воздействия производственных факторов на работающих не превышают установленных нормативов. К вредным условиям труда относят условия труда, которые характеризуются наличием вредных производственных факторов. А к опасным условиям труда отнесены условия труда, при которых воздействие определенных производственных или неустраняемых природных факторов приводит в случае несоблюдения правил охраны труда к производственной

травме, внезапному ухудшению здоровья или отравлению работника, в результате которых наступают временная или стойкая утрата трудоспособности, профессиональное заболевание либо смерть. При всём этом обеспечение безопасных условий труда входит в обязанности работодателя.

Все требуемые моменты, которые по законодательству относятся к условиям труда обговариваются всеми сторонами трудовых отношений и обязательно прописываются в соответствующих разделах и пунктах трудового договора.

Иными словами, условия труда - это комплекс условий, в которых человек выполняет свою работу. Эти условия включают в себя все аспекты рабочей среды и процесса труда, которые могут влиять на эффективность и здоровье работника.

К структурным составляющим условий труда относятся количественно нормируемые санитарно-гигиенические условия, ненормируемые психофизиологические условия, эстетические условия, ненормируемые социально-психологические условия [4-6].

Возникающие в процессе функционирования орудий и предметов труда при реализации тех или иных технологии, такие характеристики среды рабочей зоны, как микроклимат, освещенность, уровень шума, вибрации, излучение, запыленность, загазованность воздуха и другие представляют собой количественно нормируемые санитарно-гигиенические условия. Негативное воздействие этих санитарно-гигиенических факторов можно уменьшить, применяя разнообразные практические защитные меры.

К психофизиологическим условиям относятся физическая нагрузка, нервно-психическое напряжение, рабочая поза и другие факторы. Количественно эти факторы оцениваются экспертным методом в связи с отсутствием общепринятых стандартных единиц измерений и соответственно методов.

Эстетические условия труда, определяют эстетическое отношение к трудовому процессу и другим составляющим производственного процесса. В целях установления эстетического уровня отдельных элементов условия труда используются методы экспертной оценки. Полный перечень параметров эстетических элементов труда в свою очередь выражает общую эстетическую составляющую условий труда. Эти показатели позволяют оценить, насколько эстетично организованы условия труда.

Социально-психологические условия, представляют характеристику психологического климата в трудовом коллективе, а также отдельные социальные характеристики собственно самого процесса труда. Элементы

социально-психологических условий в связи с отсутствием единиц измерения в настоящее время не нормируются. Вместе с этим для оценки социально-психологических условий труда могут применяться методики диагностики межличностных отношений в трудовом коллективе.

На практике, как правило, оценивают количественные показатели факторов рабочей среды, т.е. санитарно-гигиенические условия. На основании которых определяется тяжесть и напряженность труда, как интегральная характеристика их воздействия на работоспособность и здоровье работников предприятия [4].

Очевидно, что производственный травматизм напрямую связан с неудовлетворительными условиями и охраной труда. Невнимание к этим факторам может привести к огромным экономическим потерям. Поэтому необходимо уделять особое внимание качеству каждого рабочего места при разработке управленческих решений. В данном случае нет необходимости доказывать, что качество трудовой жизни, в частности основной его компонент – условия труда, от которых зависит сохранность и здоровье работающих, а также их трудоспособность, непосредственно воздействует на уровень производительности труда на предприятии.

Электроэнергетика Республики Казахстан включает следующие секторы:

- производство электрической энергии;
- передача электрической энергии;
- снабжение электрической энергией;
- потребление электрической энергии;
- иная деятельность в сфере электроэнергетики.

Производство электрической энергии в Казахстане осуществляют 222 электрических станций различной формы собственности. По состоянию на 01.01.2024 г. общая установленная мощность электростанций Казахстана составляет 24641,9 МВт, располагаемая мощность — 20428,4 МВт. При этом в Казахстане насчитывается 507 субъектов оптовых рынков электроэнергии и 364 потребителей рынка электрической мощности.

В специализированных организациях, занимающихся распределением электроэнергии, вопросы безопасности и охраны труда занимают ключевое место в системе ценностей.

Обеспечение безопасности сотрудников и сохранение их жизни, создание комфортных условий труда, предотвращение производственных травм, улучшение санитарно-бытовых условий на рабочих местах, снижение воздействия вредных факторов, минимизация отраслевых рисков и опасностей на рабочих местах - это ключевые аспекты политики распределительных

электросетевых компаний в сфере охраны труда и безопасности. Чтобы достичь своих целей, компания применяет стандарты в сфере защиты производства и промышленной безопасности, а также корпоративного управления. Безопасность и охрана труда - это ключевые ценности компании.

Условия труда в электросетевой распределительной компании могут включать следующие аспекты:

1. Создание и строгое следование стратегии в сфере профессиональной безопасности и охраны труда путем разработки и неукоснительного выполнения политики в области профессиональной безопасности и охраны труда. Она может предусматривать меры по постоянному улучшению этих условий, предотвращению несчастных случаев, а также повышению уровня комфорта и безопасности на рабочем месте.

2. Обеспечение сотрудников средствами индивидуальной защиты. Для этого в компаниях разрабатывается корпоративный стандарт, который определяет, как обеспечить работников современными и эффективными средствами индивидуальной защиты, соответствующими требованиям законодательства.

3. Реализация мер по дополнительным выплатам за работу в опасных условиях.

4. Обеспечение соблюдения прав и законных интересов работников. Эту функцию может выполнять профсоюзная организация, которая представляет и отстаивает интересы своих членов в вопросах оплаты труда, условий работы, отдыха, медицинского обслуживания и др.

Таким образом, в сфере охраны и безопасности труда на предприятиях важна тщательно продуманная политика в области производственной безопасности и охраны труда, при этом безусловным приоритетом должно стать надежное обеспечение безопасности труда и сохранение здоровья персонала. Все это приводит нас к заключению о практической значимости повышения качества условий труда персонала на предприятиях, увеличения инвестиций на мероприятия по охране труда, снижение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, что в ближайшей перспективе позволит не только увеличить продолжительность жизни населения страны, но и приумножить его трудовые ресурсы. Более того, улучшение условий труда как фактора обеспечения безопасности персонала и качества их трудовой жизни будет способствовать повышению производительности труда на производстве.

Список использованной литературы

1. Bastgen, A. Employment protection and the market for innovations / A. Bastgen, C. L.Holzner // Labour Economics. - 2017. - Vol. 46. - P. 77-93.
2. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформированию Республики Казахстан. - URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-inno-publications/6411> / (дата обращения: 30.09.2024).
3. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 21.07.2024 г.)
4. Душков, Б. А. и др. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности: Словарь [Текст] / Б. А. Душков, Б. А. Смирнов, А. В. Королев, под ред. Б. А. Душкова, прил. Т. А. Гришиной. - 3-е изд. – М. : Академический Проект, 2020. - 848 с.
5. Измеров, Н. Ф. и др. Концепция осуществления государственной политики, направленной на сохранение здоровья работающего населения России на период до 2020 года и дальнейшую перспективу [Текст] / Н. Ф. Измеров, И. В. Бухтияров, Л. В. Прокопенко // Здоровье населения и среда обитания. - 2014. - № 9. - С. 4-8.
6. Бухтияров, И.В. и др. Условия труда как фактор риска повышения смертности в трудоспособном возрасте [Текст] / И. В. Бухтияров, Н. Ф. Измеров, Г. И. Тихонова, А. Н. Чуранова, Т. Ю. Горчакова, М. С. Брылева, А. А. Крутко // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. - № 8. – С. 43-49.

Научная статья

УДК 004.896

С. А. Шишурин, Р. Д. Гончаров, А. Д. Исаев, Р. В. Герасимов

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ЦИФРОВОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СЕРВИСНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И СБОРА ДАННЫХ

Аннотация: В данной статье рассматриваются современные информационные и программно-алгоритмические решения, которые могут быть использованы в мобильном приложении для оптимизации работы сервисных служб при выполнении регламентных работ. Одной из важнейших задач агропромышленного комплекса (АПК) является повышение эффективности технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Для этого предлагается внедрение комплексного программного обеспечения, направленного на оптимизацию процессов. Это решение позволит эффективно поддерживать работоспособное состояние техники, а также собирать данные об отказах для их дальнейшей обработки. Сбор данных об отказах является неотъемлемой частью информационной поддержки технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Он включает информацию о техническом состоянии и ремонте тракторов, а также об условиях их эксплуатации. Эти данные позволяют анализировать состояние техники и планировать необходимые мероприятия по техническому обслуживанию.

Ключевые слова: техническое обслуживание, информационные средства, сбор данных, мобильное приложение.

S.A. Shishurin, R.D. Goncharov, A.D. Isaev, R.V. Gerasimov

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

A DIGITAL APPLICATION FOR OPTIMIZING MAINTENANCE AND DATA COLLECTION PROCESSES

Annotation: This article discusses modern information and software-algorithmic solutions that can be used in a mobile application to optimize the work

of service services when performing routine maintenance. One of the most important tasks of the agro-industrial complex (AIC) is to improve the efficiency of maintenance of agricultural machinery. To do this, it is proposed to implement comprehensive software aimed at optimizing processes. This solution will effectively maintain the operational state of the equipment, as well as collect data on failures for their further processing. Failure data collection is an integral part of information support for agricultural machinery maintenance. It includes information about the technical condition and repair of tractors, as well as their operating conditions. This data allows you to analyze the state of the equipment and plan the necessary maintenance activities.

Keywords: maintenance, information tools, data collection, mobile application.

Для качественного обслуживания современной сельскохозяйственной техники необходимо внедрение инновационных технологий. В агропромышленном комплексе (АПК) все чаще используются информационные программы и системы управления базами данных, которые помогают оптимизировать процессы планирования технического обслуживания и ремонта. Базы данных могут содержать информацию о техническом состоянии тракторов, сроках проведения обслуживания, запасных частях и условиях, в которых происходили отказы. Эти данные служат основой для диагностических программ и планирования работ.

Программы для организации процессов и планирования технического обслуживания позволяют оптимизировать работу техники, выявлять неисправности и определять причины возникновения отказов. Они предоставляют рекомендации по ремонту и предупреждают о необходимости замены деталей, что значительно снижает риски возникновения аварийных ситуаций. Кроме того, можно использовать программы планирования работ, которые помогают эффективно использовать кадровые ресурсы и распределять задачи между сотрудниками сельхозпредприятия.

Разрабатываемая система направлена на снижение влияния человеческого фактора на процесс планирования своевременного технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Как показывают статистические данные, простои по техническим причинам составляют 14% от общего количества простоев, что эквивалентно 2,1% рабочего времени смены. В некоторых сменах этот показатель может достигать 20% и более.

Отказы тракторов занимают 6% всех простоев, а отказы комбайнов — 8%. Более двух третей простоев по техническим причинам, или 10% от общего количества, происходят из-за низкого качества ежесменных технических

обслуживаний и нарушений правил эксплуатации машинно-тракторных агрегатов [1].

Отсутствие статистических данных о техническом состоянии узлов и агрегатов не позволяет предсказать отказы. В результате, время, затрачиваемое на выявление причин, возрастает пропорционально сроку эксплуатации машины в условиях хозяйства. Для планирования своевременного технического обслуживания техники предлагается разработать программное обеспечение для сбора данных о технических отказах сельскохозяйственной техники с интерактивной технической документацией.

Для своевременного проведения обслуживания сельскохозяйственной техники предлагается разработка программного обеспечения включающей в себя интерактивную техническую документацию для проведения планового ТО и ремонта.

Для создания приложения используется интегрированная среда разработки Android Studio [2]. Программная часть использует различные инструменты для сбора данных, (текстовые процессы, электронные таблицы), позволяющая в процессе проведения работ собирать данные об отказах и условиях их возникновения. Если невозможно производить сбор данных напрямую, то применяются API (программный интерфейс). Система позволит производить сбор информации о выполняемых работах для последующей обработки полученных данных [3].

Цель исследования - оптимизация процесса технического обслуживания сельскохозяйственной техники путём создания информационного обеспечения, основанного на сборе данных об отказах работы узлов и агрегатов.

Объект исследования - технологический процесс технического обслуживания сельскохозяйственной техники, оснащённой информационными системами, обеспечивающими выполнение операций с применением цифровых технологий.

Предмет исследования - информационные и программно-алгоритмические инструменты, а также их взаимодействие в рамках технологического процесса осуществления операций по техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники эксплуатирующей организацией.

Научную новизну представляют: информационная модель системы технического обслуживания тракторов, отражающая выполнение операций их технического обслуживания в соответствии с нормативно-технической документацией;

Практическая значимость разработки заключается в создании системы информационного обеспечения для проведения технического обслуживания сельскохозяйственной техники. Эта система основана на использовании современных технологий сбора данных и представляет собой комплексный подход к организации и выполнению операций технического обслуживания. Разработанная система включает в себя комплекс информационных компонентов и программно-алгоритмических средств, которые позволяют оптимизировать процесс обслуживания тракторов (рис. 1). Благодаря этому, достигается более высокое качество обслуживания, сокращается время поиска необходимых данных и знаний, а также снижаются трудозатраты и затраты на техническое обслуживание.

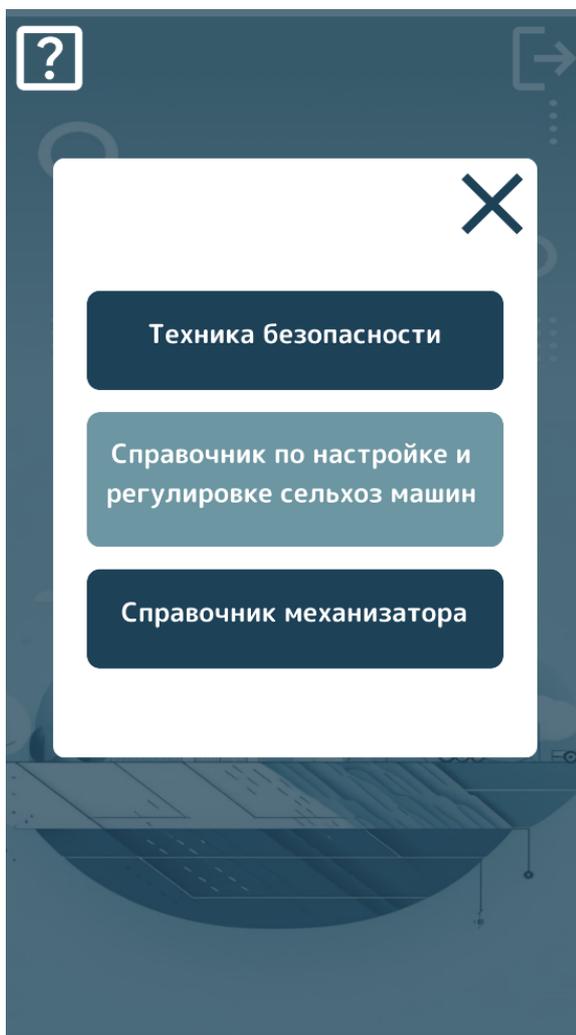


Рисунок 1. Интерфейс разработанного информационного обеспечения

Для сбора и передачи данных возможна интеграция с учетными системами, что позволит производить обработку полученных данных. Для корректного взаимодействия систем, необходимо придерживаться алгоритма интеграции с внешними учетными системами (рис. 2).

Полученные данные формируются в виде таблицы для дальнейшего статистического анализа и выявления корреляционных зависимостей, что в свою очередь позволит оптимизировать процессы технического обслуживания сельскохозяйственной техники, путем вероятностного предсказания отказов.

Заключение. Применение информационных технологий, программных и алгоритмических инструментов, а также баз данных в области технического обслуживания сельскохозяйственной техники открывает широкие возможности для эффективного хранения и анализа данных о техническом состоянии, проведения диагностики и планирования работ. Это способствует оптимизации процессов и повышению производительности в сельском хозяйстве.

Список использованной литературы

1. Информационные и программно-алгоритмические средства в технологическом процессе выполнения технического обслуживания трактора Fendt 936 Vario / Р. Д. Гончаров, А. Д. Исаев, А. А. Алтарев [и др.] // Проблемы и перспективы цифровизации агропромышленного комплекса : Материалы Международной научно-практической конференции, Саратов, 07 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 29-34. – EDN OHCOUK.
2. Котов А.В. Применение информационных технологий в техническом обслуживании сельскохозяйственной техники // Труды Института техники и технологий РАСХН. - 2017. - Т. 14. - С. 157-162.
3. Петров В.Н. Применение баз данных в техническом обслуживании сельскохозяйственной техники // Машиностроение и техносфера. - 2018. - № 3. - С. 43-48
4. Шишурин, С. А. Разработка универсальных карт возможных неисправностей сельскохозяйственной техники с применением дополненной реальности / С. А. Шишурин, Р. Д. Гончаров, А. Д. Исаев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2023. – № 4(40). – С. 49-54. – EDN EMOJFG.

СЕКЦИЯ «РЕМОНТ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН»

Научная статья

УДК 621.89.09

В.В. Венскаяйтис

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ БАЛАНСИРОВКИ РОТОРА С ШАРНИРНЫМИ РАБОЧИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Аннотация: в статье приведено обоснование основных параметров режима балансировки ротора с шарнирно закрепленными рабочими элементами. Учет недостатков применяемых в настоящее время технологических процессов балансировки роторов данного типа позволил предложить рациональную последовательность выполнения операций.

Ключевые слова: ротор, балансировка, дисбаланс, неуравновешенность ротора, критическая скорость ротора, корректирующая масса.

V.V. Venskaytis

Saratov State University of genetics, biotechnology and engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

DETERMINATION OF PARAMETERS AND SEQUENCE OF PERFORMING BALANCING OPERATIONS OF A ROTOR WITH HINGED WORKING ELEMENTS

Abstract: The article provides a rationale for the main parameters of the balancing mode of a rotor with hinged working elements. Taking into account the shortcomings of the currently used technological processes for balancing rotors of this type, it was possible to propose a rational sequence of operations.

Keywords: rotor, balancing, imbalance, rotor unbalance, rotor critical speed, correction mass

В конструкциях машин сельскохозяйственного назначения достаточно широкое распространение получили ротационные рабочие органы (роторы). Их применяют в машинах для основной и поверхностной обработки почвы, уборки корнеклубнеплодов, скашивания трав, системах обмолота зерноуборочных комбайнов, измельчения незерновой части урожая и т.д. Ротационные рабочие органы машин характеризуются непрерывностью действия, высокой производительностью, компактностью, простотой конструкции, удобством технического обслуживания и другими достоинствами. Проектируя сельскохозяйственные машины нового поколения конструкторы, как правило, стремятся выдержать ряд требований: увеличить производительность, уменьшить массу и себестоимость изготовления новой техники. Эти требования, в свою очередь, вызывают изменения конструкции роторов, которые становятся высокооборотными, увеличиваются их геометрические размеры, уменьшается материалоемкость. Повышение частоты вращения и уменьшение жесткости таких роторов во время эксплуатации могут вызвать увеличение уровня вибрации, которая приводит к повышенному износу деталей, неудовлетворительному функционированию машин, утомлению и ошибкам операторов.

Современные технологии уборки зерновых культур предусматривают использование соломы в качестве экологически безопасного, органического удобрения. Для этого солому измельчают и разбрасывают по полю во время уборки с помощью измельчителя-разбрасывателя соломы (ИРС), устанавливаемого на зерноуборочный комбайн. Основным элементом ИРС является его барабан с шарнирно закрепленными ножами.

По конструктивно-технологическим признакам барабан ИРС зерноуборочного комбайна ACROS относится к неразборным, межопорным роторам. Корпус ротора выполнен из трубы в торцы которой сварены цапфы под опорные подшипники и шкив привода. На цапфах барабана ИРС устанавливают шариковые радиальные однорядные подшипники с закрепительными втулками. В зависимости от убираемой культуры частота вращения барабана ИРС изменяется от 2016 до 3497 мин⁻¹. К поверхности барабана ИРС, симметрично, в четыре ряда на шарнирах, прикреплены 76 (PCM-152) или 80 (PCM-142) ножей. Для установки корректирующих масс к трубе приварены диски. В процессе эксплуатации ИРС возникают дефекты барабана, которые изменяют его геометрию (изломы и деформации элементов, износ цапф, коррозия, трещины в сварочных швах), способствуют

уменьшению его жесткости, перераспределению масс, смещению оси инерции относительно оси вращения и вызывают рост виброактивности [1].

Основным и эффективным способом уменьшения вибрации роторов машин является балансировка. Улучшение точности балансировки на 10% увеличивает срок службы агрегата на 25%, улучшает условия труда оператора, снижает виброшумовое воздействие на окружающую среду [2]. Однако, применяемые в настоящее время теоретические подходы к решению задач балансировки и технологические процессы балансировки барабанов ИРС недостаточно эффективны и требуют изменений. Конструкторы и производители сельскохозяйственных машин традиционно считают их ротационные рабочие органы жесткими и принимают технические решения по аналогии с уже разработанными конструкциями. В результате изготовленный ротор после монтажа на машине служит причиной повышенной вибрации. Применяемые технологические процессы балансировки барабана ИРС имеют следующие недостатки:

а) допускают разбалансировку на этапе эксплуатации в случае замены ножей;

б) не обеспечивают допустимого уровня остаточного дисбаланса из-за погрешностей геометрии ножей и рассеивания значений их массы;

в) содержат лишние операции, которые не способствуют снижению неуравновешенности [3].

В связи с выше изложенным, определение параметров режима балансировки роторов рассматриваемого типа и последовательности выполнения операций являются актуальными задачами технологической подготовки производства.

Для решения этих задач были определены размеры барабана ИРС и его класс (тип) как объекта балансировки. Барабан ИРС зерноуборочного комбайна как объект балансировки не удовлетворяет условиям жесткого ротора и его следует рассматривать как квазижесткий. Такой ротор необходимо балансировать на обоснованной расчетами скорости $\omega_6 < \omega_3$, в двух плоскостях коррекции расположенных вблизи опор, здесь ω_6 и ω_3 – соответственно угловые скорости балансировки и эксплуатации [4].

Производственный опыт [3] показывает, что балансировка роторов с шарнирными рабочими элементами, часто вызывает затруднения из-за нестабильности показаний измерительной системы станка. При пуске привода балансировочного станка и установлении постоянной частоты вращения, ножи барабана ИРС под действием сил инерции, должны занять положение, при котором их центры масс S (см. рисунок 1) совпадают с прямыми проходящими через оси O_2 шарниров и ось O_1 вращения ротора. Однако, силы

трения в шарнирных соединениях ножей препятствуют их повороту и ножи отклоняются от идеального положения. Во многом, эти случайные отклонения ножей, объясняются низкой скоростью вращения барабана ИРС во время балансировки ω_b , которая для роторов машин сельскохозяйственного назначения, обычно меньше его эксплуатационной скорости $\omega_э$. В результате случайного отклонения ножей от идеального положения, изменяется геометрия барабана ИРС и повышается его неуравновешенность, что и приводит к рассеиванию показаний измерительной системы станка.

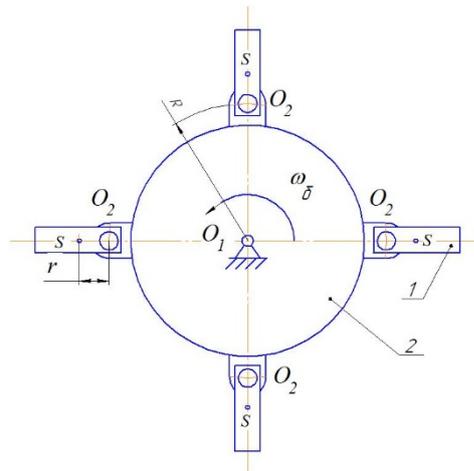


Рисунок 1. Схема ротора: 1 – нож; 2 – ротор; S – центр масс ножа

Для обеспечения стабильности показаний измерительной системы балансировочного станка следует поддерживать угловую скорость вращения ω_b ротора в интервале [3]

$$\sqrt{\frac{g}{k} \cdot \frac{r}{R+r}} \leq \omega_b \leq \sqrt{\frac{g}{k - \alpha_{\min}^* \cdot R} \cdot \frac{r}{R+r}}, \quad (1)$$

где g – ускорение свободного падения, m/c^2 ; $k = 0,5fd_{ш}$ – коэффициент пропорциональности; f – коэффициент трения материалов; $d_{ш}$ – номинальный диаметр контактирующих поверхностей в шарнире, м; α_{\min}^* – минимальный угол отклонения ножа барабана ИРС от идеального положения, рад; R – расстояние от оси вращения барабана ИРС до оси ножа, м; r – расстояние от оси вращения ножа до его центра масс, м.

Важной задачей нормирования точности балансировочных работ является определение допустимого значения главного вектора дисбалансов $D_{ст доп}$ ротора. Используя значения массы барабана ИРС, его размеров, максимальную эксплуатационную скорость вращения $\omega_{э макс}$ и другие характеристики определено верхнее допустимое значение критерия качества балансировки $e_{ст} \cdot \omega_{э макс} = 16 \text{ мм} \cdot \text{рад}/\text{с}$, что соответствует 5 классу точности [5].

Допустимое значение главного вектора дисбалансов $D_{cm \text{ } \partial on}$ барабана ИРС определяли по уравнению [9]

$$D_{cm \text{ } \partial on} = \frac{(e_{cm} \cdot \omega)_{\max}}{\omega_{\max}} \cdot m, \quad (2)$$

где $(e_{cm} \cdot \omega)_{\max}$ – максимальное допустимое значение критерия качества балансировки ротора, мм·рад/с; ω_{\max} – максимальная эксплуатационная скорость вращения ротора, рад/с, m – масса ротора, кг.

Допустимые значения дисбалансов барабана ИРС в плоскостях его коррекции $D_{\partial on j}$, приняты равными допустимому значению главного вектора дисбалансов $D_{cm \text{ } \partial on} = D_{\partial on 1} = D_{\partial on 2}$.

Предельное значение корректирующей массы в плоскостях коррекции балансируемого барабана ИРС определено по уравнению

$$m_{kjnj} = \frac{D_{kj}^{np}}{R_{kj}}, \quad (3)$$

где D_{kj}^{np} – предельное значение корректирующего дисбаланса в j -й плоскости коррекции; R_{kj} – радиус корректировки в j -й плоскости коррекции

Предельное значение корректирующего дисбаланса D_{kj}^{np} требует выявления предельного значения начального дисбаланса ротора в его j -й плоскости коррекции, так как $D_{kj}^{np} = D_{nj}^{np}$. Для квазижесткого ротора последнее находится по уравнению:

$$D_{nj}^{np} = \sqrt{(0,5 \cdot D_{u1}^{\omega_0})^2 + \sum_{s=1}^{n_s} U_{s_j}^2 \cdot \delta_{s_{np}}^2}, j = 1, 2 \quad (4)$$

где $D_{u1}^{\omega_0}$ – предельное значение главного вектора дисбалансов от упругого изгиба оси ротора по первой форме собственных колебаний; U_{s_j} – передаточное отношение от погрешностей изготовления деталей, сборочных единиц ротора, погрешностей их соединения, исходных искривлений оси ротора к значению дисбалансов в j -й плоскости коррекции; $\delta_{s_{np}}^2$ – погрешности изготовления деталей и сборочных единиц ротора.

Анализ технологий балансировки барабана ИРС с шарнирными рабочими элементами (ножами) позволил установить следующую рациональную последовательность выполнения операций:

а) комплектование ножей барабана ИРС по массе с разделением их на классы. Обоснование массы ножей в каждом классе приведено в работе [5];

б) сборка барабана ИРС (см. рисунок 1) с установкой в диаметрально противоположных точках трубы барабана 2, ножей 3 принадлежащих одному классу;

в) динамическая балансировка барабана ИРС в сборе.

Таким образом, в статье обоснованы основные параметры режима балансировки барабана ИРС – скорость вращения ротора ω_δ , допустимое значение главного вектора дисбалансов $D_{ст доп}$, предельное значение корректирующей массы $m_{k_{nj}}$. Установлена рациональная последовательность выполнения операций балансировки ротора оснащенного шарнирно закрепленными ножами.

Список использованной литературы.

1. Никифоров А.Н. Проблемы колебаний и динамической устойчивости быстровращающихся роторов / А.Н. Никифоров // Вестник научно-технического развития. – 2010. – № 3 (31). С. 31–53.
2. Серебренников К.В. Особенности динамики роторных систем с маятниковыми автобалансирами // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Улан-Удэ - ВСГТУ: 2004.
3. Полушкин О.О. Балансировка роторов с шарнирными рабочими элементами / О.О. Полушкин, О.А. Полушкин, В.П. Жаров // Вестник ДГТУ. – 2011. – Т. 11, № 2(53). С. 190–199.
4. Особенности балансировки ротационных агрегатов сельскохозяйственных машин при их классификации по критерию «гибкость» / О. О. Полушкин, М. В. Савенков, Я. Н. Кабанова [и др.] // Инновационные технологии в науке и образовании (ИТНО-2017): Материалы V Международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 11–15 сентября 2017 года. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «ДГТУ-ПРИНТ», 2017. – С. 237-243. – EDN YPHSDA.
5. Полушкин, О.О. Обеспечение качества балансировки и эффективности функционирования нежестких ротационных агрегатов сельскохозяйственных машин: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / Полушкин Олег Олегович. – Ростов-на-Дону, 2005. – 19 с.

Научная статья
УДК 656.1

Д. В. Доровских, А. Г. Павлов, Н. Д. Доровских, И. Н. Мещеряков
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Тамбов, Россия

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ДИСКРЕТНОГО УПРОЧНЕНИЯ ШЕЕК КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДВИГАТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Аннотация: В статье предлагается анализ подбора оборудования, оснастки и материала электрода для дискретного упрочнения шеек коленчатых валов методом электроискрового легирования. В качестве базовой модели для дискретного упрочнения была принята установка, разработанная на базе установки ЭФИ-25М, в которой вибрирующий электрододержатель заменен на дисковый. Результаты исследования показали, что электрод из стали 08Х18Н10Т обеспечивает глубину упрочненного слоя в пределах 250-400 мкм, микротвердость в пределах 1000 МПа и отсутствие дефектов. В процессе дискретного упрочнения получена высокая твердость поверхности изделия, в пятне контакта она достигает 60 HRC, что гарантирует дробление абразивных частиц. Величина глубины легированного слоя составляет 250-400 мкм, что в полной мере обеспечивает технические требования.

Ключевые слова: оборудование, коленчатый вал, дискретное упрочнение, электроискровое легирование.

D.V. Dorovskikh, A.G. Pavlov, N.D. Dorovskikh, I.N. Meshcheryakov
Federal State-Funded Educational Institution of Higher Education «Tambov state technical university», Tambov, Russia

DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR DISCRETE HARDENING OF CRANKSHAFT NECKS OF VEHICLE ENGINES

Annotation: The article offers an analysis of the selection of equipment, tooling and electrode material for discrete hardening of crankshaft necks by electric spark alloying.

As a basic model for discrete hardening, an installation developed on the basis of the EFI 25M installation was adopted, in which the vibrating electrode holder was replaced by a disk one. The results of the study showed that the electrode made of 08X18H10T steel provides a depth of the hardened layer within 250 400 microns, microhardness within 1000 MPa and absence of defects. In the process of discrete

hardening, a high hardness of the product surface is obtained, in the contact spot it reaches 60 HRC, which guarantees the crushing of abrasive particles. The depth of the alloyed layer is 250 400 microns, which fully meets the technical requirements.

Keywords: equipment, crankshaft, discrete hardening, electric spark alloying.

В качестве основных материалов для изготовления коленчатых валов двигателей транспортных средств используются сталь и чугун. Это обусловлено тем, что выбор материала коленчатого вала зависит от типа двигателя и условий его работы [1].

Для проведения исследований по определению влияния дискретного упрочнения на физико-механические и триботехнические характеристики материала коленчатого вала были выбраны сталь 42ХМФА по ГОСТ 4543-2016 и высокопрочный легированный чугун с шаровидным графитом, модифицированный магнием.

Выбор стали 42ХМФА обусловлен тем, что она используется при изготовлении коленчатых валов двигателей автомобилей семейства КамАЗ.

Для коленчатых валов, изготовленных из этой стали, в качестве стандартной упрочняющей технологии для коренных и шатунных шеек рекомендуется применять закалку ТВЧ или азотирование. Чаще используется химико-термическая обработка - азотирование. Для осуществления процесса азотирования (согласно технологии) коленчатый вал необходимо подвергнуть дополнительной термической обработке.

1. Подбор оборудования для дискретного упрочнения коренных и шатунных шеек коленчатых валов

Сейчас промышленное использование метода электроискрового легирования развивается за счет создания различных видов источников электроискрового разряда.

Наряду с типовыми генераторами (ЭФИ-25, ЭФИ-68, ЭФИ-54, МГИ-2, ШГИ 40-440) широкое распространение получили RC-генераторы и RCL-генераторы [2].

Генератор МГИ-2 хорошо сочетается с головками электрододержателей различного типа и может работать в режиме короткого замыкания. К его недостаткам можно отнести:

- наличие механического преобразователя с движущимися и трущимися элементами, которые снижают надежность его работы;
- избыточную мощность при работе одним электродом;
- высокий уровень шума при работе мотор - генератора.

Генератор ШГИ 40-440 в сочетании с головкой электрододержателя, обеспечивающей регулирование зазора в зависимости от величины рабочего тока и электрода пластинчатой формы, позволяет получить высокое качество поверхности ($Ra=0,40$ мкм при сплошности наносимого слоя близкой к 100 %). Однако использование блока ликвидации коротких замыканий для управления головкой электрододержателя не позволяет своевременно разорвать контакт из-за инерционности подвижных масс, что выводит из строя транзисторы силового блока. Невысокая производительность процесса ($1 \text{ мм}^2/\text{мин}$) не позволяет использовать данный генератор в промышленных условиях.

RC-генераторы надежны в работе и просты в эксплуатации. Недостатком их являются:

- взаимное влияние каналов друг на друга при мягкой характеристике трансформатора, что затрудняет работу несколькими электродами;
- необходимость использования электрододержателей вибрационного типа.

RCL-генераторы позволяют устойчиво осуществлять обработку детали несколькими электродами и при этом использовать электрододержатель без принудительной вибрации. К недостаткам генераторов можно отнести:

- неразобщены системы зарядной и разрядной цепи, в результате чего наблюдается нагрев электрода и детали;
- низкий КПД и переход к дуговому режиму при размыкании контакта электрода с деталью;
- ненадежность работы из-за скользящих механических устройств в системе регулирования режимов и индуктивности.

Генераторы типа ЭФИ надежные и хорошо конструктивно отработанные, однако, у них отсутствуют разобщенные системы заряда, низкий КПД и необходимо применение вибрирующего электрода.

Как следует из выше изложенного, данные генераторы имеют некоторые недостатки, но общим для них является высокая эрозия нанесенных на деталь упрочняемых покрытий. При этом установлено, что попытки увеличить толщину покрытия и глубину легированного слоя за счет увеличения тока разряда (I_p), как правило, приводит еще к большей эрозии поверхности покрытия и основы изделия.

В качестве базовой модели для дискретного упрочнения была принята установка, разработанная на базе установки ЭФИ-25М, в которой для упрощения обслуживания и наладки вибрирующий электрододержатель заменен на дисковый.

Выполненная модернизация установки была связана с получением максимального уменьшения кавернообразования на приповерхностной зоне

изделия. Для этой цели был разработан специальный блок управления, обеспечивающий практическое исключение образования каверн на поверхности детали, что автоматически приводит к увеличению глубины макролегированного слоя, за счет уменьшения припуска под механическую обработку. Одновременно с этим был расширен диапазон величины разрядного тока (I_p) до 350 А. Функциональная схема модернизированной установки приведена на рисунке 1.

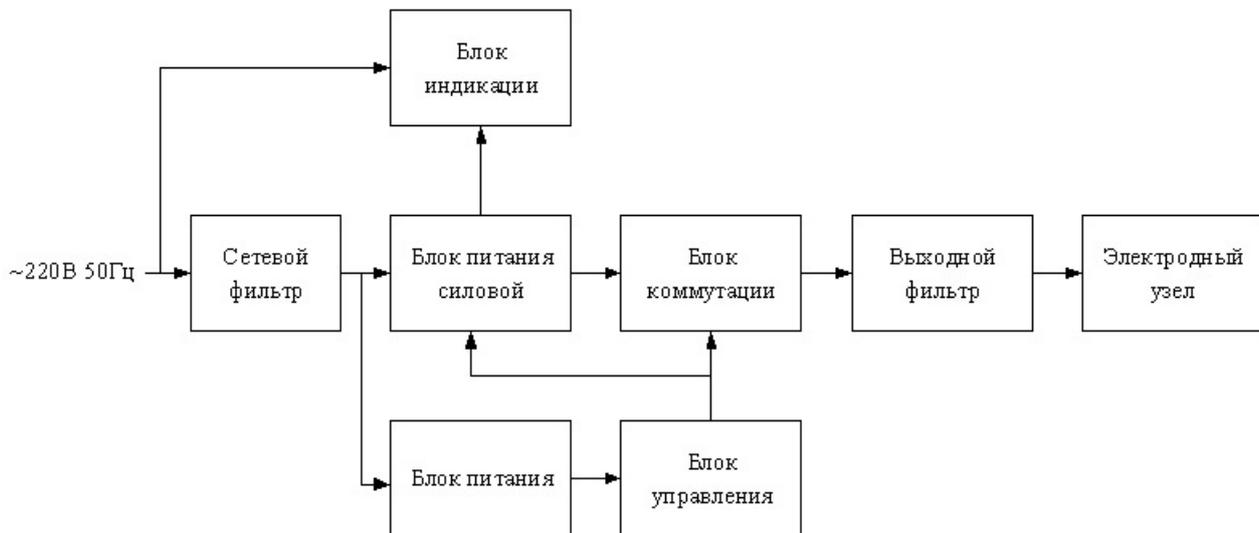


Рисунок 1. Функциональная схема установки для дискретного упрочнения

2. Технологическая оснастка для упрочнения шеек коленчатых валов

Процесс дискретного упрочнения коренных и шатунных шеек коленчатых валов двигателей выполняется после полустойковой операции шлифования шеек. Технологию упрочнения деталей можно разделить на два этапа:

- упрочнение коренных шеек;
- упрочнение шатунных шеек.

Упрочнение коренных шеек коленчатого вала выполняется на модернизированном токарном станке. Для этого на суппорт станка устанавливается специальная штанга, на которой крепится электродержатель.

Упрочнение шатунных шеек выполняется, в том случае, если станок позволяет производить смещение оси вала на величину радиуса кривошипа. Как правило, это осуществляется на специальных станках.

Для решения этой задачи была разработана универсальная технологическая оснастка, позволяющая с одной установки выполнять дискретное упрочнение коренных и шатунных шеек коленчатых валов на токарных станках.

Универсальная технологическая оснастка состоит из подвижной и неподвижной частей. Неподвижная часть, при помощи основания крепится к резцедержателю станка. К основанию присоединяется опорная направляющая, к которой при помощи трех штанг крепится подвижная направляющая. Длина штанг, равна радиусу кривошипа. На подвижной направляющей через пластинчатые пружины крепится электрододержатель, который оснащен опорными роликами и фиксирующим хомутом. Схема технологической оснастки приведена на рисунке 2.

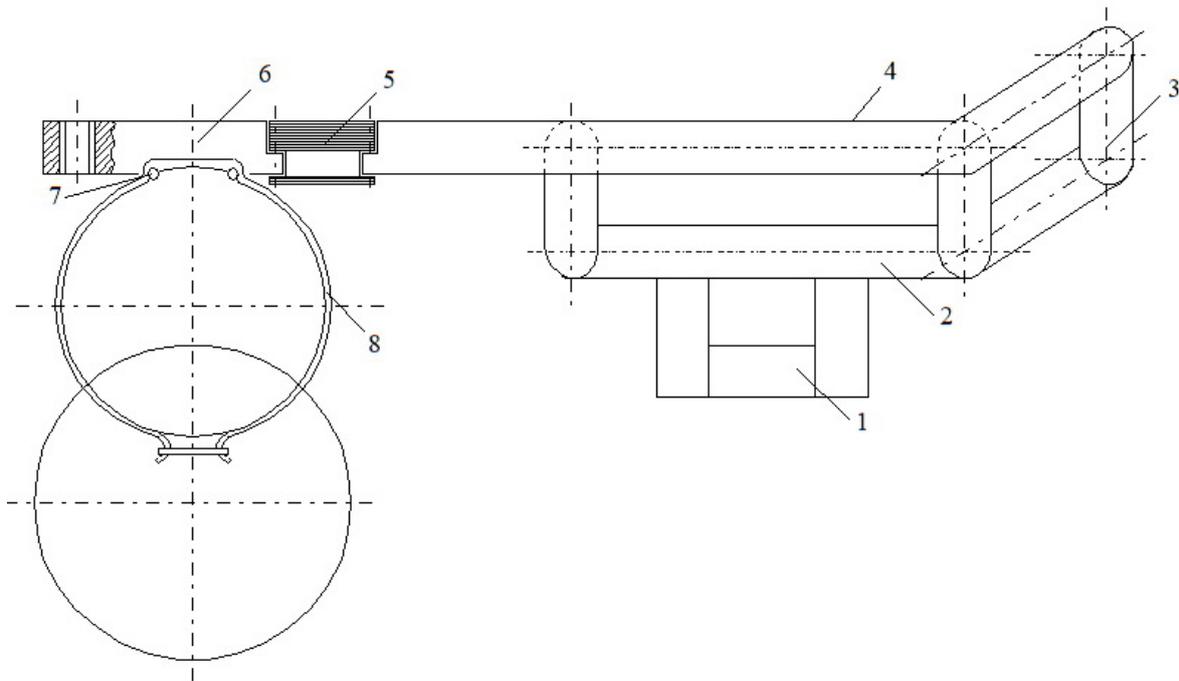


Рисунок 2. Оснастка для упрочнения коренных и шатунных шеек коленчатого вала: 1 - основание; 2 - опорная направляющая; 3 - штанга; 4 - подвижная направляющая; 5 - пластинчатая пружина; 6 - электрододержатель; 7 - опорные ролики; 8 - фиксирующий хомут.

Наладка технологической оснастки ведется по верхней и нижней точке вращения шатунной шейки коленчатого вала, после чего это положение фиксируется хомутом. При вращении детали подвижная направляющая обеспечивает движение электрододержателя по траектории движения шатунной шейки. Для упрочнения коренных шеек двигателя подвижная направляющая фиксируется с неподвижной и при этом выполняет роль обычной штанги.

3. Выбор материала электрода для дискретного упрочнения коренных и шатунных шеек коленчатых валов

На основании работ, выполненных рядом исследователей в области нанесения износостойких покрытий методом электроискрового легирования на конструкционные стали, было установлено, что материал электродов

оказывает существенное влияние на эффективность процесса упрочнения деталей. Одновременно с этим было установлено, что все без исключения токопроводящие материалы при упрочнении переносятся с анода на катод. В частности, в работах многих ученых была установлена зависимость активности переноса материалов в процессе легирования, которые можно расположить в следующий ряд последовательности [3]:



Исследователями установлено, что привес (наращивание) катода в первую минуту при упрочнении на воздухе определяется, главным образом, количеством эродированного (перенесенного) материала анода. Установлено, что при «грубом» легировании на эрозию анода оказывает преобладающее влияние его теплофизические характеристики - температура плавления, теплота сублимации [4,5] в этих же работах практически подтверждается, что глубина диффузионного слоя в поверхности изделия зависит от величины растворимости материала анода в материале катода. Поэтому чем выше растворимость, тем больше глубина диффузионного (легированного) слоя [4,5].

При выборе материала электрода для упрочнения любого изделия в первую очередь необходимо определить основные факторы, которые влияют на снижение его износостойкости. На эксплуатационные характеристики коленчатых валов двигателей транспортных средств, влияет значительное количество всевозможных факторов. Но наиболее существенными являются абразивное и усталостное изнашивание материала детали.

Для повышения сопротивления этим видом изнашивания упрочняемой детали (поверхности) необходимо обеспечить:

- исключение попадания абразивных частиц в пару трения шейка коленчатого вала - вкладыш подшипника скольжения или их измельчение в процессе работы, что облегчит их вынос из зоны трения смазочно-охлаждающей жидкостью;
- совмещение двух параметров - пластичность и износостойкость;
- повышение теплостойкости поверхности трения;
- оптимальное перекрытие упрочненных зон (пятна) с целью улучшения теплоотвода материала;
- снижение влияния окружающей среды и смазки на физико-механические свойства материалов поверхностей трения;
- максимальную глубину проникновения диффузионного (легированного) слоя в материал упрочняемой детали.

Таким образом, в качестве материала электрода должен быть использован легирующий металл, который решал бы вышеприведенные

задачи. То есть материал электрода должен обеспечить оптимальные механические свойства упрочненной поверхности, максимальную глубину проникновения легированного слоя и высокую его теплостойкость, обеспечить снижение влияния окружающей среды на упрочненную поверхность, а также доступность приобретения материала (цена).

Из опубликованных ранее работ известно, что наибольший эффект согласно вышеперечисленным требованиям по упрочнению стальных поверхностей дают элементы переходных металлов Ti, Zr, V, Cr, Nb, Ta, Mo, W [5]. В этом ряду наиболее широко применяемым, в качестве легирующего металла, является хром (Cr). В хромистых нержавеющей сталях его содержание достигает 28%.

Хром (Cr) обеспечивает высокую твердость покрытий, антикоррозионную стойкость и имеет хорошую растворимость в железе (Fe). Для решения вопроса повышения теплостойкости упрочняемой поверхности можно использовать вольфрам (W), входящий в ряд переходных металлов и никель (Ni), который применяется в жаростойких и жаропрочных сталях.

Проведя анализ согласно указанным признакам выбора оптимального материала электрода для дискретного упрочнения шеек коленчатых валов, были приняты следующие материалы:

- нержавеющая сталь 08X18H10T (ГОСТ 5632-2014);
- быстрорежущая сталь P6M5 (ГОСТ 19265-73);
- подшипниковая сталь ШХ15 (ГОСТ 801-2022).

Каждым из этих материалов было выполнено по три варианта дискретного упрочнения образцов. Целью данного эксперимента было определение максимально возможной глубины легированного (упрочненного) слоя, значение твердости и наличие дефектов (трещин) в упрочненном слое. Режим обработки и результаты исследований приведены в таблице 1.

4. Обсуждение полученных результатов

Результаты исследования показали, что электрод из стали 08X18H10T обеспечивает глубину упрочненного (легированного) слоя в пределах 250 - 400 мкм, микротвердость в пределах 1000 МПа и отсутствие дефектов (микро и макротрещин), что не обеспечивается сталями P6M5 и ШХ15.

Таким образом, установлено, что электрод из стали 08X18H10T обеспечивает выполнение вышеприведенных требований к упрочненным поверхностям детали.

В процессе дискретного упрочнения получаем высокую твердость поверхности изделия, в пятне контакта она достигает 60 HRC, что гарантирует дробление абразивных частиц. Это объясняется тем, что абразивные частицы плохо работают на удар [4].

Зависимость глубины легированного (упрочненного) слоя от величины тока

№ пп	Материал электрода	Ток разряда I_{pA}	Глубина легированного слоя, мкм	Микро-твердость, МПа	Наличие дефектов
1	08X18H10T	20	10.....11,0	580.....750	нет
		40	50.....160	580.....900	нет
		60	250.....400	600.....1000	нет
2	P6M5	20	40.....50	760.....900	нет
		40	50.....100	800.....900	есть
		60	50.....160	580.....1400	есть
3	ШХ15	20	5.....10,0	-	нет
		40	5.....12	-	нет
		60	10.....12	500.....650	есть

Материалы легированные Cr, Ni и Ti сохраняют свои физико-механические свойства при высоких температурах [5].

Оптимальная величина перекрытия обеспечивается рациональным значением дискретности упрочненных зон [5,6]. Снижение влияния окружающей среды и смазочно-охлаждающей жидкости на упрочненную поверхность решается за счет легирования поверхности шеек такими элементами как Cr и Ni. В то же время легирование любого материала Cr значительно уменьшает процесс наводороживания металла изделия и препятствует водородному износу [7].

Величина глубины легированного (упрочненного) слоя составляет 250 - 400 мкм, что в полной мере обеспечивает технические требования предъявляемые к коренным и шатунным шейкам коленчатых валов [8].

Список использованной литературы

1. Глазков, Ю. Е. Современные тенденции развития двигателей внутреннего сгорания / Ю. Е. Глазков, М. А. Попов // Повышение эффективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции - новые технологии и техника нового поколения для АПК : Сборник научных докладов XX Международной научно-практической конференции, Тамбов, 26–27 сентября 2019 года. – Тамбов: Студия печати Галины Золотовой, 2019. – С. 197-199. – EDN XRTDEN.

2. Технологические процессы изготовления деталей двигателей внутреннего сгорания / Д. Н. Коновалов, Н. В. Хольшев, Ю. Е. Глазков [и др.]. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2023. – 96 с. – ISBN 978-5-8265-2586-9. – EDN LCCVRE.
3. Лазоренко Н.И. Электроискровое легирование металлических поверхностей. - М.: Машиностроение, 1976. - 292 с.
4. Якимов А.В. Абразивно-алмазная обработка фасонных поверхностей. - М.: Машиностроение, 1984. - 311 с.
5. Мровец С., Вербер Т. Современные жаростойкие материалы. Пер. с польского. - М.: Металлургия, 1986. - 359 с.
6. Демкин Н.Б., Рыжов Э.В. Качество поверхности и контакт деталей машин. - М.: Машиностроение, 1981. - 244 с.
7. Крагельский И.В., Михин Н.М. Узлы трения машин. - М.: Машиностроение, 1984. - 277 с.
8. Защита от водородного износа в узлах трения / Под ред. А.А. Полякова. - М.: Машиностроение, 1980. - 135 с.

Научная статья
УДК 621.793

*П. А. Горбушин, С. А. Шишурин, Р. В. Вольсков, Д. И. Никифоров,
О. С. Ромадин*

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ МИКРОМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА ТВЕРДОСТЬ ПОКРЫТИЯ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКИ

Аннотация: В статье рассмотрено влияние пяти видов дисперсных частиц микрометрового диапазона в различных концентрациях, добавляемых во флюсы для наплавки, на изменение твердости получаемых покрытий. Выбран наиболее эффективный дисперсный материал в оптимальной концентрации, включение которого в исследуемое покрытие в большей степени повышает его твердость.

Ключевые слова: наплавка, флюс, твердость, карбид вольфрама, карбид кремния, карбид титана, нитрид алюминия, оксид алюминия.

P. A. Gorbushin, S. A. Shishurin, R. V. Volskov, D. I. Nikiforov, O. S. Romadin
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DISPERSED PARTICLES OF THE MICROMETER RANGE ON THE HARDNESS OF THE PLASMA SURFACING COATING

Annotation. The article examines the effect of five types of dispersed particles of the micrometer range in various concentrations added to fluxes for surfacing on the change in the hardness of the resulting coatings. The most effective dispersed material in the optimal concentration is selected, the inclusion of which in the coating under study increases its hardness to a greater extent.

Keywords: surfacing, flux, hardness, tungsten carbide, silicon carbide, titanium carbide, aluminum nitride, aluminum oxide.

Введение. Существующие в настоящее время технологии восстановления изношенных поверхностей деталей сельскохозяйственной

техники имеют существенные недостатки, ограничивающие их применение – это коробление при воздействии высоких температур, высокая трудоемкость процесса, низкие физико-механические свойства восстановленного слоя, отсутствие возможности автоматизации процесса и т.д. [3]. Одним из способов устранения большинства недостатков таких технологий – включение в поверхность наносимого слоя дисперсных материалов различной величины в различных концентрациях [4]. В настоящее время в ремонтных производствах успешно применяются композиционные гальванические покрытия, плазменная наплавка дисперсными порошками, композиционная направка под слоем флюса и т.д. [1-4]. При этом композиционная направка под слоем флюса выгодно выделяется среди других способов своими преимуществами [3]:

- высокая производительность наплавки (свыше 25 кг/ч);
- низкая растворимость основного металла в наплавленном слое (до 5%);
- высокое качество наплавленного металла;
- минимальные потери присадочного материала;
- возможность наплавки относительно тонких слоев (0,5...5,0 мм).

При этом, правильное соотношение температуры оплавления флюса и времени выдержки при температуре его оплавления позволяет регулировать и управлять свойствами получаемого покрытия.

Однако в литературе достаточно мало информации о влиянии различных видов наноразмерных материалов, включаемых во флюсы, на физико-механические свойства получаемых покрытий.

В связи с этим, в работе предлагается изучить влияние различных видов наноразмерных материалов на твердость получаемых покрытий методом наплавки под слоем флюса.

Методика проведения испытаний. Под наплавкой принято понимать операцию нанесения на поверхность восстанавливаемого изделия из основного металла слоя присадочного расплавленного металла. В ходе такого процесса нужно добиться расплавления основного материала на незначительную глубину, чтобы получить гомогенный состав.

Наплавку проводили на наплавочной установке УНК-117. В качестве образцов применяли валы из стали 45 диаметром 20 мм и длиной 100 мм. Наплавку производили сварочной проволокой Св-10ХН2ГМТ ГОСТ 2246-70. В качестве основы для экспериментов использовали флюс сварочный плавный АН-15М ГОСТ 9087-81, в который добавляли наноразмерные материалы в концентрации 1...5 г на 100 г флюса. Режимы наплавки [3]:

- сила тока – 680 А;
- напряжение – 28 В;
- скорость наплавки – 28 м/ч.

Одним из важных физико-механических свойств покрытий является твердость. Твердость покрытий определяли на твердомере ТШ-2М методом измерения твердости по Бринеллю согласно ГОСТ 9012-59.

Методика исследования твердости по Бринеллю проводилась в следующей последовательности:

- Подготовка образца с нанесенным покрытием. Образец должен быть полирован до зеркального состояния.

- Настройка испытательного стенда. Перед проведением измерений необходимо настроить испытательный стенд на заданное испытательное усилие 9,807 Н (1 кг). Время приложения нагрузки 30 секунд.

- Проведение измерений. Образец помещается на стол испытательного стенда. Измерение твердости проводят при температуре 23 ± 5 °С. При измерении твердости прибор должен быть защищен от ударов и вибрации. Опорные поверхности столика и подставки, а также опорные и рабочие поверхности образца должны быть очищены от посторонних веществ (окалины, смазки и др.). Образец должен быть установлен на столике или подставке устойчиво во избежание его смещения и прогиба во время измерения твердости. При твердости металлов более 450 единиц для измерения твердости применяют шарики из твердого сплава. При измерении твердости наконечник плавно приводят в соприкосновение с поверхностью образца и плавно прикладывают заданное усилие до тех пор, пока оно не достигнет заданной величины. Время от начала приложения усилия до достижения им заданной величины должно составлять 2...8 с.

- Измерение отпечатка. Для измерения размера отпечатка используется встроенный в прибор микроскоп с возможностью измерения диаметров полученного отпечатка на поверхности образца. Диаметры отпечатков измеряются в двух взаимно перпендикулярных направлениях. За окончательный диаметр отпечатка принимается среднеарифметическое значение результатов измерений. При этом разность измерений диаметров одного отпечатка не должна превышать 2% меньшего из них.

- Измеренные значения подставляются в формулу для расчета твердости:

$$H = \frac{0,102F}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

где H - твердость материала (исчисляется в единицах Бринелль)

F – приложенная нагрузка, Н;

D – диаметр шарика, мм;

d – диаметр отпечатка, мм.

Результаты испытаний и их обсуждения. С целью установления наиболее эффективного упрочняющего материала в лучшей концентрации проводили исследования твердости по описанной выше методике.

Результаты исследования представлены на рисунке.

Из представленных данных видно, что наибольшей твердостью обладает покрытие, полученное методом наплавки под слоем флюса с добавлением в него наноразмерных частиц оксида алюминия в концентрации 3 г на 100 г флюса. Полученные данные дают возможность проведения исследований на износостойкость получаемых покрытий.

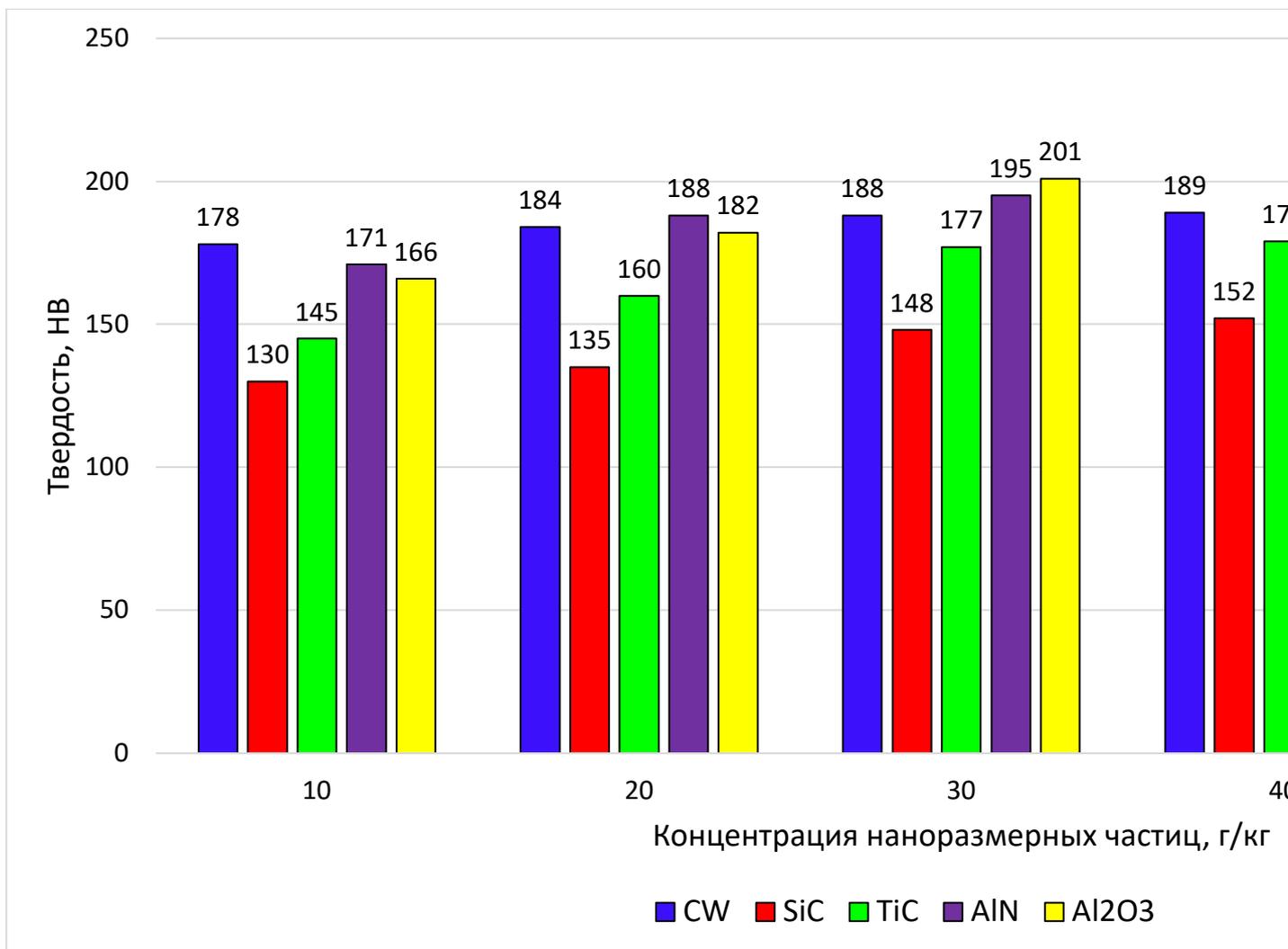


Рисунок – Гистограмма зависимости твердости получаемого покрытия от вида и концентрации наноразмерных материалов

Список использованной литературы

1. Выбор материала наноразмерной фазы и установление режимов нанесения нанокomпозиционных гальванических покрытий на основе хрома / В. В. Сафонов [и др.] // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16. – № 3 (115). – С. 338-349.
2. Перспективные способы упрочнения поверхностей режущих элементов сельскохозяйственной техники / Горбушин П.А., Шишурин С.А., Илларионов И.Ю., Вольсков Р.В. // В сборнике: Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Материалы XXXVI Международной научно-технической конференции имени В.В. Михайлова. – Саратов, 2023. – С. 211-218.
3. Ремонт машин. Современные технологии восстановления работоспособности деталей и сборочных единиц при ремонте машин и оборудования : учебное пособие / А. Т. Лебедев, А. В. Захарин, П. А. Лебедев [и др.]. – Ставрополь : СтГАУ, 2023. – 172 с.
4. Солнцев, Ю. П. Специальные материалы в машиностроении : учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, В. Ю. Пиирайнен. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2024. – 664 с.

Научная статья
УДК 620.192.6

В. Н. Каверин, А. Н. Фабижевский, А. Е. Горбатов, Е. А. Миронов
Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

МИКРОТВЕРДОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛУЧЕННЫХ ПРИ ДОБАВЛЕНИИ В ЭЛЕКТРОЛИТ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ

Аннотация: В статье представлены результаты измерения микротвердости гальванических покрытий хрома, железа и никеля полученных под воздействием ультрадисперсных частиц карбида кремния. В результате исследований установлено, что с увеличением концентрации порошка микротвердость всех покрытий возрастает, достигая максимума при концентрации 4...5 г/л, а затем несколько снижается.

Ключевые слова: гальваническое покрытие, хромирование, железнение, никелирование, наноразмерные частицы, микротвердость.

V. N. Kaverin, A. N. Fabigevskiy, A. E. Gorbatov, E. A. Mironov
Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

MICROHARDNESS OF COMPOSITE COATINGS OBTAINED BY ADDING ULTRAFINE PARTICLES TO THE ELECTROLYTE

Annotation: The article presents the results of measuring the microhardness of galvanic coatings of chromium, iron and nickel obtained under the influence of nanoscale particles of silicon carbide. As a result of the research, it was found that with increasing powder concentration, the microhardness of all coatings increases, reaching a maximum at a concentration of 4-5 g/l, and then decreases slightly.

Keywords: electroplating, chrome plating, iron plating, nickel plating, nanoscale particles, microhardness.

В отечественной и зарубежной практике долговечность деталей машин повышают следующими методами: пластическое деформирование, термомеханическая и химико-термическая обработка и др. [1-3]. Недостатки данных методов требуют изыскания новых, прогрессивных технологических

способов восстановления и упрочнения деталей машин. В связи с этим, способ нанесения композиционных гальванических покрытий имеет большой практический интерес.

Композиционные гальванические покрытия представляют собой металлические матрицы с заданным распределением в них разнообразных упрочнителей. В качестве упрочнителей применяют порошки оксидов, карбидов, боридов и т.д. [2-4]. Наиболее перспективными для создания твердых, износостойких и антифрикционных покрытий деталей двигателей, ходовых частей и передаточных механизмов машин являются композиционные покрытия на основе хрома, железа и никеля.

В качестве материала дисперсной фазы для исследований был выбран ультрадисперсный порошок карбида кремния, так как карбид кремния обладает достаточной твердостью для упрочнения гальванических покрытий.

Микротвердость является одним из основных показателей, характеризующих такие свойства покрытия, как вязкость и хрупкость. Эти свойства определяют прочность сцепления покрытий с основным металлом и отдельных кристаллов металла друг с другом, а также износостойкость покрытия.

Покрытия хрома наносились в режиме твердого хромирования, т.е. при плотности тока 50 А/дм^2 и температуре $55 \text{ }^\circ\text{С}$ из стандартного электролита хромирования составом, г/л: $\text{CrO}_3 - 250$; $\text{H}_2\text{SO}_4 - 2,5$. Покрытия на основе железа наносили из хлористого электролита железнения, г/л: $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O} - 250$; $\text{HCl} - 1,5$; $\text{MnCl}_2 - 7$. Температура электролита – $70 \text{ }^\circ\text{С}$, плотность тока – 20 А/дм^2 . Для получения композиционных химических покрытий никеля был использован базовый кислый раствор следующего состава, г/л: $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} - 30$ г/л; $\text{NaC}_2\text{H}_3\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O} - 10$ г/л; $\text{NaH}_2\text{PO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} - 15$ г/л. Температура раствора $92 \text{ }^\circ\text{С}$ [5-7].

Нанесение всех покрытий проводили на лабораторной гальванической установке при постоянном воздействии ультразвука частотой 18 кГц . Схема установки представлена на рисунке.

Установка представляет собой ультразвуковую ванну 1, оснащенную тремя ультразвуковыми элементами 2, соединенную с ультразвуковым генератором 3. В результате воздействия ультразвука осуществляется перемешивание электролита, диспергация агломератов наноразмерных частиц, а также подвод частиц к поверхности для лучшего их зарастания покрытием. Температура поддерживается шкафом автоматического управления 4, к которому подключены ТЭН 5 и температурный датчик 6. Заданная сила тока поддерживается посредством источника тока 7.

В процессе исследования влияния добавки частиц карбида кремния в электролиты на микротвердость покрытий было установлено, что с увеличением концентрации порошка микротвердость всех осадков возрастает, достигая максимума при концентрации 4...5 г/л, а затем несколько снижается.

Увеличение микротвердости при увеличении концентрации порошка в электролите можно объяснить следующим образом. Дисперсные частицы, находящиеся в электролите во взвешенном состоянии, непрерывно контактируют с поверхностью катода, и упрочняющее их воздействие проявляется как в момент захвата металлом, так и при ударе о поверхность катода. В момент удара частица поверхностью контакта экранирует катод, искажая тем самым структуру первоначальной электрокристаллизации металла. В это же время происходит полная или частичная потеря частицей кинетической энергии, зависящей от ее скорости, угла контактирования с катодом, приводящая к эффекту наклепа или шлифования – полирования (среза микровыступов поверхности). В этом случае, как и при захвате частицы металлом, происходит усложнение структуры покрытия и его упрочнение.

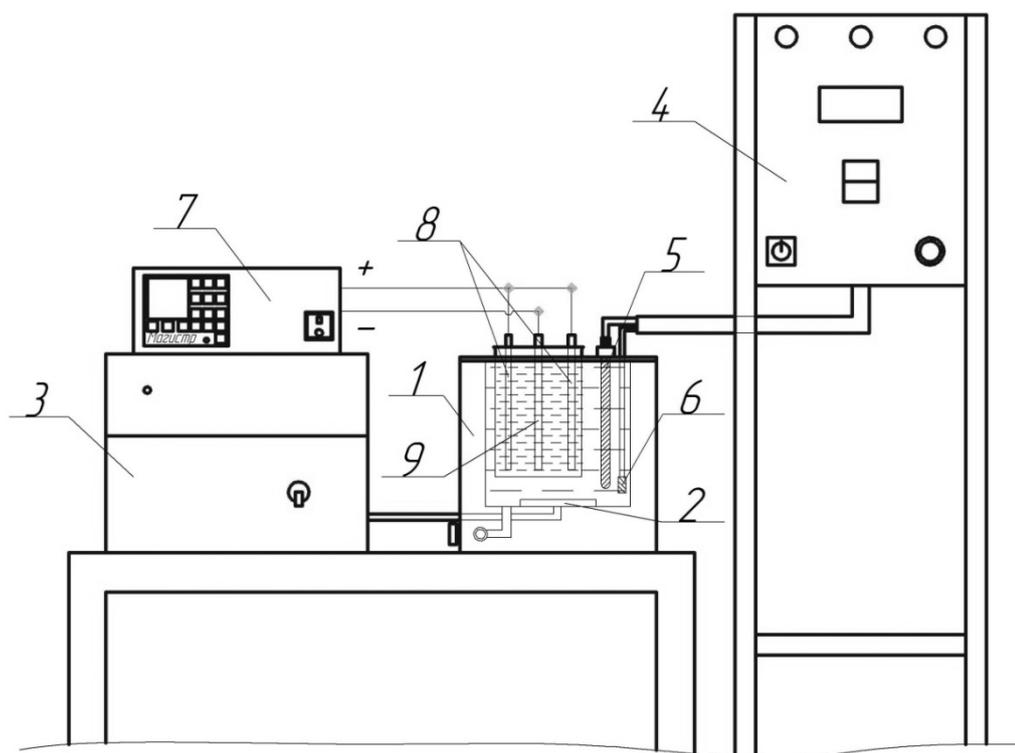


Рисунок. Схема лабораторной установки для получения композиционных мпокрытий: 1 – ультразвуковая ванна; 2 – ультразвуковой элемент; 3 – ультразвуковой генератор; 4 – шкаф автоматического управления температурой; 5 – ТЭН; 6 – температурный датчик; 7 – источник тока; 8 – аноды; 9 – катод

В результате проведенных исследований были установлены максимальные значения микротвердости покрытий: хрома, при концентрации дисперсного порошка 4,4 г/л – 14,46 Гпа; железа, при концентрации дисперсного порошка 4,8 г/л – 7,32 Гпа; никеля, при концентрации дисперсного порошка 4,7 г/л – 9,72 Гпа.

Как известно, характер изменения твердости удовлетворительно коррелирует с изменением износостойкости. Поэтому можно предположить, что с увеличением концентрации ультрадисперсных частиц в электролите износостойкость также будет увеличиваться. Из этого следует, что композиционные гальванические покрытия на основе хрома, железа и никеля с добавкой ультрадисперсного порошка карбида кремния являются наиболее перспективными покрытиями для повышения износостойкости деталей машин и повышения их долговечности.

Список использованной литературы

1. Власов П.А. Надежность сельскохозяйственной техники / П.А. Власов. – Пенза, 2001. – 124 с.
2. Голубев И.Г. Технологические процессы ремонтного производства / И.Г. Голубев, В.М. Тараторкин. – М. : Академия, 2017. – 304 с.
3. Investigation of structure and wear resistance of nanocomposite coating of chemical nickel / V. Safonov [et al.] // Tribology in Industry. – 2018. – Vol. 40. – No. 4. – P. 529-537.
4. Антропов Л.И. Композиционные электрохимические покрытия и материалы / Л.И. Антропов, Ю.Н. Лебединский. – Киев : Техника, 1986. – 200 с.
5. Молчанов В.Ф. Получение комбинированных покрытий при хромировании / В.Ф. Молчанов. – Киев : Машиностроение, 1964. – 89 с.
6. Сайфуллин Р.. Комбинированные электрохимические покрытия и материалы / Р.С. Сайфуллин. – М. : Химия, 1972. – 167 с.
7. Миркин Л.И. Справочник по рентгеноструктурному анализу поликристаллов : справочник / Л.И. Миркин, Я.С. Уманский ; под ред. Я.С. Уманского. – М. : Физматлит, 1961. – 863 с.

Научная статья
УДК 621.7.068

Лушников А. А., Тюрин И. Ю., Комаров Ю. В.

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова, г.Саратов, Россия

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНТАЖА ШИН РАЗЛИЧНЫХ ТИПОРАЗМЕРОВ

Аннотация: Монтаж и демонтаж шины – одни из самых распространенных операций в шиномонтажном сервисе. Эти процедуры, кажущиеся на первый взгляд простыми, требуют аккуратности и использования специального оборудования – электрогидравлических шиномонтажных стандов. Без них качественное и безопасное выполнение работы практически невозможно. Ключевая цель статьи – модернизация станда, что позволит свести к минимуму риск повреждения как самой шины, так и, что особенно важно, легкосплавного или стального диска.

Ключевые слова: станд, демонтаж, шина, колеса, трудоемкость, оборудование, автомобиль.

Lushnikov A. A Tyurin I. Y., Komarov Y. V.,

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N. I. Vavilov, Saratov, Russia.

MODERNIZATION OF THE STAND FOR DISMANTLING TIRES OF VARIOUS SIZES

Annotation: Tire assembly and disassembly are one of the most common operations in tire service. These procedures, which seem simple at first glance, require accuracy and the use of special equipment – electrohydraulic tire stands. Without them, high-quality and safe work is almost impossible. The key goal of the article is to modernize the stand, which will minimize the risk of damage to both the tire itself and, most importantly, the alloy or steel disc.

Keywords: stand, dismantling, tire, wheels, labor intensity, equipment, car.

Введение. Повреждения шин и камер – распространенная проблема, приводящая к вынужденным простоям автотранспорта и существенному увеличению эксплуатационных расходов. Для минимизации этих потерь и

повышения эффективности работы автопарков необходимы специализированные шиномонтажные стенды [1-3]. Рынок предлагает широкий выбор оборудования для монтажа и демонтажа шин, однако, оптимальное решение должно обеспечивать надежность, простоту эксплуатации, высокую производительность и, что немаловажно, доступную стоимость [1-8].

Методы исследования. Цель модернизации - создание недорогого, простого в использовании и эффективного стенда для демонтажа шин различного диаметра и профиля, снижающего трудозатраты и время, затрачиваемое на эту процедуру. Предлагаемый стенд состоит из сварной рамы (11), изготовленной из профильной стали (уголка и швеллера). Выбор именно этих профилей обусловлен их прочностью, жесткостью и относительно невысокой стоимостью. Прочность рамы критична для обеспечения устойчивости стенда под нагрузкой от демонтируемой шины, особенно для крупногабаритных колес. Геометрия рамы оптимизирована для обеспечения максимальной устойчивости и удобства доступа к рабочим элементам. К раме крепятся все основные узлы стенда. Качество сварных швов должно соответствовать требованиям безопасности и долговечности.

Привод (1) включает в себя электродвигатель (желательно асинхронный двигатель переменного тока для обеспечения стабильной работы и простоты управления) и червячный редуктор. Червячный редуктор выбран из-за своей высокой эффективности передачи крутящего момента и способности работать при значительных нагрузках. Выбор мощности электродвигателя определяется габаритами демонтируемых шин и предполагаемым усилием, необходимым для демонтажа. Он должен обеспечивать достаточный крутящий момент для демонтажа самых крупных шин, предусмотренных проектом.

Рабочий вал (2) соединен с редуктором посредством гибкой передачи (3), например, карданного вала, что обеспечивает компенсацию возможных несоосности и вибраций. Использование гибкой передачи повышает надежность работы и увеличивает срок службы узлов стенда. Коробки подшипников качения (4) обеспечивают плавное вращение рабочего вала с минимальными потерями на трение. Тип подшипников (шариковые или роликовые) определяется расчетной нагрузкой на вал.

На рабочий вал надевается стальная пластина (предположительно, круг), обеспечивающая установку колеса (6). Между стальным кругом и колесом устанавливается текстолитовая прокладка (для снижения вероятности повреждения колеса и обеспечения равномерного распределения нагрузки). Текстолит выбран благодаря своей износостойкости, достаточной прочности

и способности снижать трение. Толщина прокладки должна быть тщательно рассчитана, чтобы обеспечить надежную фиксацию колеса и предотвратить его проскальзывание.

Для адаптации к шинам различных типоразмеров используется регулируемый кронштейн (10) с демонтажным рычагом (8). Кронштейн, перемещающийся по направляющим на раме, позволяет точно позиционировать рычаг относительно колеса. Рычаг должен иметь надежную фиксацию в рабочем положении и быть изготовлен из высокопрочной стали, чтобы выдерживать значительные нагрузки. Конструкция рычага должна обеспечивать равномерное распределение усилия по окружности шины при демонтаже.

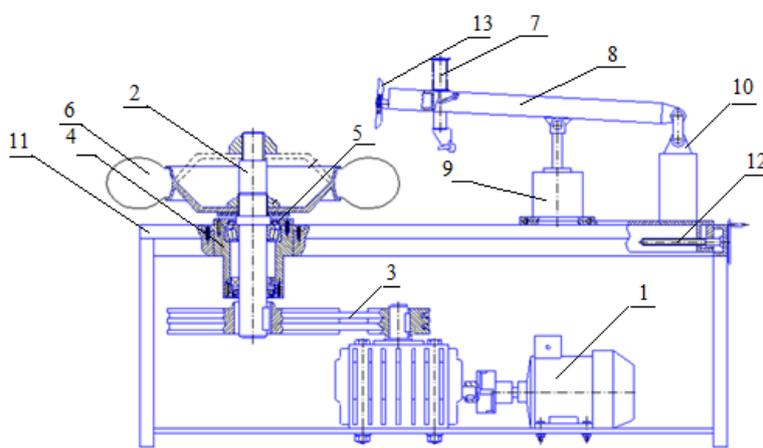


Рисунок 1. Стенд для демонтажа шин: 1 – привод; 2 – рабочий вал; 3 – гибкая передача; 4 – коробка для подшипников; 5 – текстолитовая пластина; 6 – колесо; 7 – ролик; 8 – демонтажный рычаг; 9 – пневмоцилиндр; 10 – кронштейн; 11 – рама; 12 – ходовой винт; 13 – лапка

Дополнительными элементами конструкции могут быть:

- Система безопасности. Необходимо предусмотреть систему аварийной остановки электродвигателя, блокировку доступа к вращающимся элементам во время работы и защиту от случайного запуска.

- Регулировка усилия. Возможность плавной регулировки скорости вращения рабочего вала и усилия зажима колеса.

- Система смазки. Обеспечение регулярной смазки подшипников и других трущихся элементов для повышения срока службы и снижения шума.

- Материал рамы. Возможно использование более легких и прочных материалов, таких как алюминиевые сплавы, с целью уменьшения массы стенда.

- Дополнительные функции. Возможна интеграция дополнительных функций, например, системы автоматического измерения давления в шинах.

Для проектирования стенда использовался можно использовать метод конечных элементов (МКЭ) для анализа прочности и жесткости конструкции. На основе результатов анализа будут оптимизированы размеры и толщины элементов конструкции. Выбор материалов необходимо провести с учетом их прочностных характеристик, стоимости и доступности. Для расчета мощности электродвигателя и параметров редуктора использовались стандартные методики расчета механических передач.

Заключение. Предлагаемая конструкция стенда для демонтажа шин является инновационным решением, обеспечивающим высокую производительность, простоту эксплуатации и низкую себестоимость. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию конструкции и проведение экспериментальных испытаний для проверки работоспособности и надежности стенда в реальных условиях. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования существующих шиномонтажных стендов и разработки новых, более эффективных моделей.

Список использованной литературы

1. Капустин Л. Л. Автосервис и фирменное обслуживание. / Капустин Л. Л. // СПб.: Изд-во СПбГУСЭ, 2005.
2. Сарбаев В. И. Механизация производственных процессов технического обслуживания и ремонта автомобилей. / Сарбаев В. И., Селиванов С. С., Коноплев В. Н. // М.: Изд-во МГИУ, 2003.
3. Шец С. П., Проектирование и эксплуатация технологического оборудования для технического сервиса автомобилей в условиях АТП. / Шец С. П., Осипов Л. В, Фролов Л. В. // Брянск: Изд-во БГТУ, 2004.
4. Гамаюнов Д.В. Влияние изменения технологических мер хранения машин на поддержание их работоспособности / И. Ю. Тюрин, Ю. В. Комаров, Д. В. Гамаюнов [и др.] // 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. 54-56. – EDN HAGNIY.
5. Быченин А.П. Гидравлические и пневматические системы: Учебное пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и специалитета инженерных направлений / О. С. Володько, А. П. Быченин, О. Н. Черников [и др.]. – Кинель : Самарский государственный аграрный университет, 2022. – 195 с. – ISBN 978-5-88575-664-8. – EDN CRTQRO.

6. Клименков, И. А. Совершенствование оборудования материально-технической базы предприятий АПК / И. А. Клименков, П. А. Юдин // Технологии, машины и оборудование в сельском хозяйстве: Материалы студенческой научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2020 года. – Самара: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 121-124. – EDN JPKNBF.
7. Гамаюнов Д.В. Анализ состояния и оснащенности ремонтной базы / И. Ю. Тюрин, Д. В. Гамаюнов, П. А. Юдин [и др.] // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы: Материалы Международной научно-практической конференции, Саранск, 25–26 ноября 2020 года / Редколлегия: П.В. Сенин [и др.], сост. С.Е. Федоров, отв. за выпуск В.Ф. Купряшкин. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2020. – С. 84-88. – EDN XXVLLR.
8. Шарашов, А. Д. Совершенствование методов и средств диагностирования при инструментальном контроле автотракторной техники / А. Д. Шарашов, М. Д. Шарашов // Технологии, машины и оборудование в сельском хозяйстве: Материалы студенческой научно-практической конференции, Самара, 18 декабря 2020 года. – Самара: Самарский государственный аграрный университет, 2021. – С. 64-69. – EDN CIGDBN.

Научная статья
УДК 631.3-82

Е. Н. Миркина, О. В. Михеева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ГИДРОПРИВОДА

Аннотация: В статье рассмотрено использование объемного гидропривода в сельском хозяйстве позволяет повысить производительность и эффективность различных сельскохозяйственных машин. Рассмотрен расчет режимов работы гидропривода. Приводится расчет гидропривода, работающего в двух режимах.

Ключевые слова: гидравлический привод, механические характеристики, изменение момента, установившийся режим, переходной режим.

E. N. Mirkina, O. V. Mikheeva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

CALCULATION OF HYDRAULIC DRIVE OPERATING MODES

Annotation: The article discusses the use of volumetric hydraulic drive in agriculture, which can increase the productivity and efficiency of various agricultural machines. The article discusses the calculation of operating modes of a hydraulic drive. The calculation of a hydraulic drive operating in two modes is given.

Keywords: hydraulic drive, mechanical characteristics, torque change, ustanovivshiysya rezhim, perekhodnoy rezhim.

В настоящее время невозможно представить сельское хозяйство без комбайнов, сеялок, тракторов, косилок и другой техники. Производством и ремонтом сельскохозяйственного оборудования занимается такая отрасль, как сельскохозяйственное машиностроение. Сельскохозяйственная деятельность, обеспечивающая продовольственную безопасность государства, невозможна без соответствующей техники. Самый эффективный способ повышения производительности сельскохозяйственных машин является широкое применение гидравлического привода, который получил самое широкое

распространение на сельскохозяйственных машинах различного назначения [1].

Использование объемного гидропривода в сельском хозяйстве позволяет повысить производительность и эффективность различных сельскохозяйственных машин. Гидравлические приводы ходовой части зерноуборочных, кормоуборочных и других комбайнов позволяет повысить примерно на 20% их производительность, бесступенчато управлять скоростью машин, снизить затраты на техническое обслуживание на 12% и имеет ряд преимуществ перед механическим приводом.

В сельскохозяйственной машине необходимо определить соответствующие механические характеристики гидравлического двигателя в установленном режиме при проектировании и расчете гидропривода [2,3,4].

Чтобы правильно выбрать гидропривод и рассчитать его мощность необходимо учитывать технологические и конструктивные требования и эффективно использовать гидроприводы с высокими эксплуатационными, характеристиками, надежностью и точностью.

В сельскохозяйственных машинах применение гидропривода по характеру изменения момента может быть:

с постоянным статическим моментом

$$M_c = const$$

с моментом, зависящим от угловой скорости

$$M_c = M_0 + h\omega^2$$

с моментом, зависящим от пути или угла поворота

$$M_c = M_0 + M_a \cdot \sin \varphi$$

с моментом, характеризующимся случайным изменением во времени

$$M_c = M_0 + \kappa e^{-\pi\tau}$$

где κ – коэффициент передачи; τ – временная функция.

При проектировании гидропривода необходимо учитывать не только характеристики механизмов, но и стабильность механической характеристики гидропривода. Жесткость характеристики гидропривода определяется в каждой точке как производная момента по угловой скорости.

$$\beta_0 = dM / d\omega$$

При работе мобильных сельскохозяйственных машин гидропривод работает с ускорением или замедлением, возникают силы инерции, которые гидравлическому двигателю приходится преодолевать в переходном режиме.

В переходном режиме гидравлического привода все силы и моменты действуют для составления уравнения движения [4].

Для поступательного движения гидропривода уравнение равновесия имеет вид

$$F - F_c = m dv / dt$$

для вращательного движения

$$M - M_c = I d\omega / dt$$

где: F_c, F – сила сопротивления машины и движущая сила;

$m dv / dt$ – инерционная сила, возникающая при изменениях скорости;

M, M_c – развиваемый гидравлическим гидроприводом момент и момент сопротивления;

$I d\omega / dt$ – инерционный момент.

Гидравлический гидропривод в переходном режиме работы характеризуется изменением крутящего момента, угловой скоростью и расходом жидкости.

Изучение динамики гидропривода позволяет определить требуемую мощность, оценивать влияние параметров рабочей машины и гидропривода на производительность машины и качество выполняемого процесса, оценивать работу элементов и системы управления и др.

При работе многих гидравлических приводов в переходных режимах возникает резкое динамическое падение угловой скорости, которое отрицательно влияет на работе сельскохозяйственных машин.

Переходный процесс протекает в гидроприводе при скачкообразном изменении управляющего воздействия.

Угловая скорость

$$\omega = \varepsilon t$$

где ε – угловое ускорение.

При остановке рабочего органа, обладающего определенным моментом инерции, происходит торможение и незначительная обратная отдача скорости. На динамические характеристики гидравлического привода оказывают влияние жесткость и упругость механических соединительных звеньев с рабочим органом.

Список использованной литературы

1. Миркина Е.Н. Использование объемного гидропривода в сельскохозяйственном машиностроении [Текст] / Е.Н. Миркина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. №3. С.33-37.

2. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина//Иновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VII Международной научно-практической конференции – Саратов, 2020. С.342-345.
3. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Наука и образование. 2020.Т3.№4.С.42.
4. Михеева О.В. Расчет гидроприводов с дроссельным регулированием [Текст] /О.В. Михеева, Е.Н. Миркина//Инновационное техническое обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы научно-технической конференции с международным участием имени А.Ф. Ульянова – Саратов, 2023. С.138-141.
5. Исаев А.Д. Виды трения в гидравлических машинах [Текст] /А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина// Иновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VIII Международной научно-практической конференции – Саратов, 2021. С.398-400.

Научная статья
УДК 631.3-82

О. В. Михеева, Е. Н. Миркина

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РАСЧЕТ ГИДРОПРИВОДОВ С ОБЪЕМНЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Аннотация: В статье рассмотрены гидравлические приводы и их широкое применение для осуществления движения рабочих органов различных машин. Приводится расчет гидропривода с объемным регулированием.

Ключевые слова: жидкость, гидравлический привод, объемное регулирование, объемный насос.

O.V. Mikheeva, E.N. Mirkina

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilova, Saratov, Russia

CALCULATION OF HYDRAULIC DRIVES WITH THROTTLE CONTROL

Annotation: The article states that hydraulic drives have found wide application for the movement of working parts of various machines. The calculation of a hydraulic drive with throttle control with volumetric regulation is given.

Keywords: fluid, hydraulic drive, hydraulic drive, volumetric regulation, positive displacement pump.

Важную роль в экономике нашей страны играет сельскохозяйственное производство, которое обеспечивает население продуктами питания и сырьем для многих отраслей промышленности. Современное сельское хозяйство невозможно представить без сельскохозяйственной и прочей техники. Основное направление агропромышленного комплекса обеспечивать продовольственную безопасность государства.

Одна из главных проблем развития сельскохозяйственного производства внедрение комплексной механизации, предусматривающей применение машин повышенной мощности. При существующих масштабах

производства средств гидропривода становятся актуальными проблемы унификации, функциональной взаимозаменяемости гидроприводов, что служит основой для создания нового поколения сельскохозяйственной техники [1].

Самое широкое распространение на сельскохозяйственных машинах различного назначения получает гидропривод. Для перемещения рабочих органов различных машин применяются гидравлические приводы.

Гидропривод позволяет перейти к созданию новых машин с высоким уровнем автоматизации и другой перспективной техники. Режим работы привода определяется в зависимости от коэффициентов использования номинального давления K_d и продолжительности работы под нагрузкой, а также числа включений в час K_n (таблица 1.).

Таблица 1.

Режимы работы гидропривода

Режим работы	Коэффициент использования номинального давления, K_d	Коэффициент продолжительности работы под нагрузкой, K_n	Число включений в час
Легкий	Менее 0,4	0,1-0,3	До 100
Средний	0,4-0,7	0,3-0,5	100-200
Тяжелый	0,7-0,9	0,5-0,8	200-400
Весьма тяжелый	Свыше 0,9	0,8-0,9	400-800

Выходная мощность рассчитывается для гидроприводов поступательного и вращательного движения соответственно по формулам:

$$N_{вых}^u = V \cdot F, N_{вых}^m = \omega \cdot M \quad (1)$$

где F и M – усилие на штоке гидроцилиндра и момент на валу гидравлического мотора;

V и ω – линейная и угловая скорости выходных звеньев гидроцилиндра и гидравлического мотора соответственно.

Объемные гидроприводы широко используются в качестве приводов дорожных, строительных, транспортных, подъёмных и сельскохозяйственных машин, станков, прокатных станов, прессового и т.п. Такое широкое их применение объясняется рядом преимуществ этого типа привода по сравнению с механическими и электрическими приводами. В объемных гидроприводах используется потенциальная энергия давления рабочей жидкости [2].

Скорость движения исполнительных органов объемного гидропривода зависит от расхода жидкости, поступающего в рабочую камеру, и от объема

этой камеры, поэтому возможности регулирования скорости гидропривода основаны на различных способах изменения расхода, либо на изменении объема рабочей камеры [3,4].

Подача объемного насоса можно вычислить по формуле:

$$Q = q \cdot n \cdot \eta \quad (2)$$

где: q – объем рабочей камеры насоса;

n – частота вращения вала насоса;

η – объемный КПД.

Давление в гидравлической системе P_1 зависит от нагрузки гидравлического мотора и определяется по формуле:

$$P_1 = \frac{2\pi M_2}{q_2} + \Delta p_T \quad (3)$$

где: M_2 – крутящий момент гидравлического мотора;

Δp_T – потери на трение.

Гидроприводы с объемным регулированием позволяют изменять скорость гидравлического двигателей в широком диапазоне изменения нагрузки.

Один из важнейших показателей гидроприводов является коэффициент полезного действия. Мощность, развиваемая насосом, без учета потерь определяется по формуле:

$$N_n = \frac{P_n}{Q_n} \quad (4)$$

где: N_n – мощность, развиваемая насосом;

P_n – давление в насосе;

Q_n – расход насоса.

Мощность, потребляемая гидравлическим двигателем, определяется по формуле:

$$N_T = V_T \cdot p_T \quad (5)$$

Коэффициент полезного действия гидропривода при максимальной подаче имеет наибольшее значение.

Применение объемного гидропривода в сельском хозяйстве позволяет увеличить производительность и эффективность работы различных сельскохозяйственных машин. Например, гидравлическое сцепление в сельскохозяйственных тракторах обеспечивает плавное переключение передач и сглаживание ударов при пуске двигателя.

Список использованной литературы

1. Миркина Е.Н. Использование объемного гидропривода в сельскохозяйственном машиностроении [Текст] / Е.Н. Миркина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2006. №3. С.33-37.
2. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина//Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VII Международной научно-практической конференции – Саратов, 2020. С.342-345.
3. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях. Материалы VII Международной научно-практической конференции. 2020. С.342-345.
4. Исаев, А.Д. Режимы эксплуатации элементов гидропривода [Текст] / А.Д. Исаев, Е.Н. Миркина // Наука и образование. 2020.Т3.№4.С.42.

Научная статья
УДК 631.3-82

Е. А. Мухин

Финансово-технологический колледж, г. Саратов, Россия

Е. Н. Миркина, О. В. Михеева

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

РЕМОНТ ПРОМЫШЛЕННЫХ РЕДУКТОРОВ

Аннотация: В статье говорится о ремонте промышленных редукторов. Наиболее распространенные признаки поломки редуктора – появление посторонних шумов, течь масла, ухудшение работы передаточного механизма. Высокая стоимость нового редуктора приводит к необходимости поиска альтернативных решений по восстановлению функциональных характеристик оборудования. Оптимальный вариант – обратиться за профессиональным ремонтом редуктора к специалистам.

Ключевые слова: ремонт, редуктор, технический осмотр, эксплуатация автомобильного транспорта.

Е. А. Mukhin

College of Finance and Technology, Saratov, Russia

Е. N. Mirkina, O. V. Mikheeva

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

REPAIR OF INDUSTRIAL GEARBOXES

Annotation: The article talks about the repair of industrial gearboxes. The most common signs of gearbox failure are the appearance of extraneous noise, oil leakage, and deterioration of the transmission mechanism. The high cost of a new gearbox leads to the need to search for alternative solutions to restore the functional characteristics of the equipment. The best option is to contact specialists for professional gearbox repair.

Keywords: repair, gearbox, tekhnicheskii osmotr, operation of motor transport.

Признаками необходимости ремонта редукторов в основном служат шумы со стороны моста. Посторонние звуки возникают при разгоне автомобиля, во время его движения, при торможении двигателем. Это может быть низкочастотный гул, вой на высоких тонах, металлические стуки и хруст при прямолинейном движении либо только во время прохождения поворотов. Поводом обратиться к услугам станции техобслуживания служит и течь масла из-под любых соединений.

Основная часть неисправностей связана с износом подшипников, нарушением зацепления зубчатых пар, неправильной их установкой во время предыдущих работ. Такие проблемы решаются заменой отработавших деталей и регулировкой зазоров шестерен. Течь трансмиссионного масла устраняется установкой новых сальников и прокладок, затяжкой крепления крышки корпуса внутренних шарниров. Обязательной замене при ремонте моста подвергаются шестерни главной передачи или дифференциала с дефектом зубьев. Избавиться от шума на поворотах поможет установка новых ступичных подшипников. Нередко нарушение работы связано с деформацией элементов моста – балки, полуосей. При незначительных отклонениях от нормы допускается их выправление, в сложных случаях – замена.

Перечень ремонтируемых редукторов: червячные редукторы; цилиндрические редукторы; планетарные редукторы; вертикальные крановые редукторы; мотор-редукторы; спецредукторы.

Цилиндрические редуктора — данный вид редукторов отличается среди других видов надежностью и большим ресурсом работы. Используется цилиндрический вид редукторов в крупногабаритных узлах или машинах, где работа осуществляется на больших оборотах. Стоит отметить, что цилиндрические редуктора подразделяются на прямозубые, шевронные, косозубые. Наиболее частыми сферами использования является деревообрабатывающее производство, металлорежущее и многие другие промышленные направления деятельности.

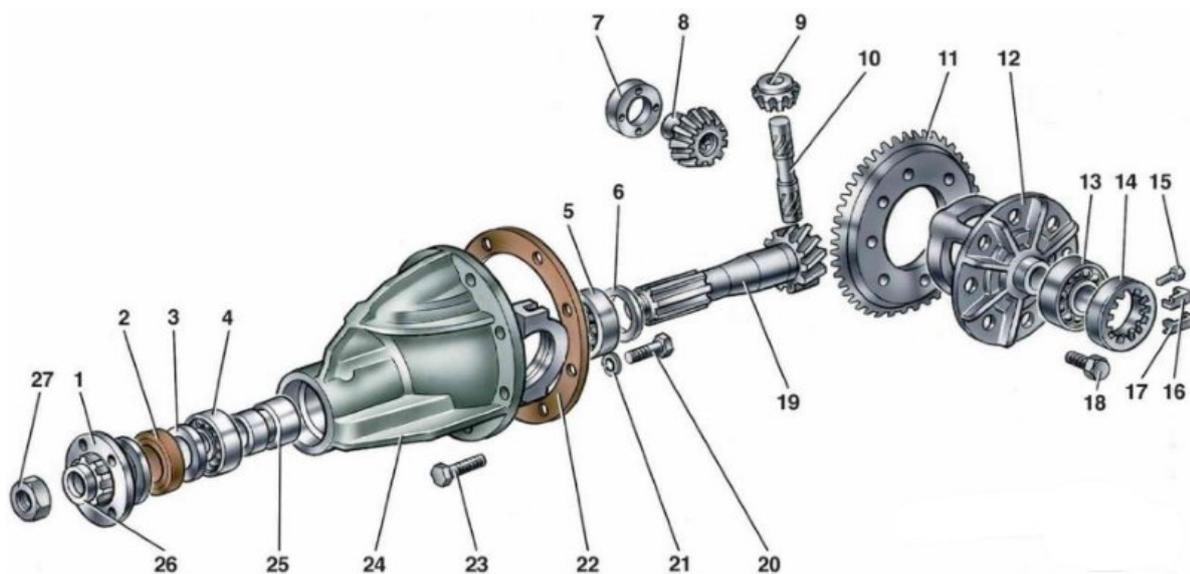
Червячные редуктора – используются в различных конвейерных линиях, подъемных узлах, насосов. Отличается большим передаточным отношением. Из минусов стоит отметить высокое тепловыделение и не такой большой коэффициент полезного действия.

Конические редуктора – главным конструктивным отличием является пересекающиеся оси в конических механизмах редуктора, поэтому в данном виде редукторов есть возможность менять направление передач. В остальных видах редукторов эти оси расположены параллельно друг другу. Конические редуктора используют в лифтовой технике, различных конвейерах.

Планетарные редукторы – способны выдерживать огромные нагрузки, несмотря на свой небольшой размер. Используют в основном в буровых машинах, лебедках, различных небольших мешалок и прочего.

Редукторы специального типа – это многофункциональные узлы, которые состоят из целого ряда передач. На данный момент наиболее частая сфера применения – строительство. Особенностью и плюсом данного вида редукторов является самоблокировка. Она позволяет обеспечить безопасную работу механизмов.

Механические редукторы применяются для передачи и преобразования крутящего момента, изменения частоты вращения валов и направления вращения валов. Редукторами оснащаются различные промышленные механизмы и транспортные средства, приводимые в движение электродвигателями и двигателями внутреннего сгорания. Цилиндрические, червячные, конические или планетарные редукторы входят в состав практически любой машины, агрегата или технологической линии.



- | | |
|--|--|
| 1 — фланец ведущей шестерни | 16 — стопорная пластина |
| 2 — сальник | 17 — стопорная пластина |
| 3 — маслоотражатель | 18 — болт крепления ведомой шестерни к коробке дифференциала |
| 4 — передний подшипник | 19 — ведущая шестерня |
| 5 — задний подшипник | 20 — болт крепления крышки |
| 6 — регулировочное кольцо ведущей шестерни | 21 — пружинная шайба |
| 7 — опорная шайба шестерни полуоси | 22 — прокладка |
| 8 — шестерня полуоси | 23 — болт крепления редуктора к балке заднего моста |
| 9 — сателлит | 24 — картер редуктора |
| 10 — ось сателлита | 25 — распорная втулка |
| 11 — ведомая шестерня | 26 — плоская шайба |
| 12 — коробка дифференциала | 27 — гайка крепления фланца ведущей шестерни |
| 13 — подшипник коробки дифференциала | |
| 14 — регулировочная гайка | |
| 15 — болт крепления стопорной пластины | |

Рисунок 1. Схема редуктора

Для восстановления полноценной работоспособности зубчатых передач выполняется определенный перечень технологических операций, обеспечивающий выявление и гарантированное устранение дефектов.

Ремонт промышленного редуктора включает в себя: осмотр неисправного редуктора с определением реального состояния деталей; диагностику ремонтируемого механизма при помощи специализированного оборудования;

последовательный демонтаж редуктора, изношенных и поврежденных деталей; тщательную очистку деталей; установку аналогичных новых запасных частей; проверку рабочих параметров; регулировку редукторного механизма [1].

При необходимости выполняются следующие операции: устранение дефектов корпусов и крышек; замена уплотнительных элементов для устранения течей смазки; восстановление гнезд подшипников; замена подшипников; ремонт валов; замена зубчатых колес; ремонт шпоночных канавок

Диагностика редуктор производится на производственной площадке. Первоначально производится его разборка, промывание всех деталей, дефектовка, создаётся перечень деталей, требующих замену на новые; на основании проведённой диагностики.

Объем и стоимость ремонтных работ при восстановлении характеристик зубчатых передач зависит от степени износа механизмов в процессе эксплуатации, а, также, от сложности необходимых операций. Очистка деталей от загрязнений обеспечивает максимальную точность диагностики. При определении степени износа зубчатых колес учитывается максимально допустимая величина отклонений в соответствии с нормативами действующих стандартов.

Интенсивная эксплуатация автомобильного транспорта и промышленной техники приводит к нарушению технических характеристик редукторного механизма, износу и выработке деталей зубчатых передач. Наиболее распространенные признаки поломки редуктора – появление посторонних шумов, течь масла, ухудшение работы передаточного механизма.

Высокая стоимость нового редуктора приводит к необходимости поиска альтернативных решений по восстановлению функциональных характеристик оборудования. Оптимальный вариант – обратиться за профессиональным ремонтом редуктора к специалистам

Нехарактерный звук работы, стук, звон, повышенная вибрация при работе или течь масла — сигнализирует о срочном ремонте и замене запчастей вашего редуктора. Самые нагружаемые и в следствии более подверженные

износу детали такие как, шестерни и валы. Так же ломаются зубья шестеренки, изнашиваются уплотнительные кольца.

Необходимо понимать, что срок службы Российских редукторов невелик, в среднем рабочий срок мотор-редуктора Российского производства составляет от одного до двух лет. Рекомендуется проводить технический осмотр и качественный ремонт редуктора, а не посредственное восстановление для работы не на долгий срок. Такой капитальный ремонт позволит сократить на длинной дистанции работы редуктора денежные средства, а также простой от нерабочего узла и агрегата [2].

Применяя такие операции как, цементация или закалка, а также шлифовка зубьев зубчатых колес и шестерен, увеличивается срок службы редукторов в 2-4 раза данную технологию ремонта Российских редукторов широко применяется в России, т.к. это выгодно заказчику и экономит ресурсы производителей.

Список использованной литературы

1. <https://evrazia-avto24.ru/remont-reduktora-i-mosta>
2. <https://topgear77.ru/uslugi/remont-reduktorov>

Научная статья
УДК 621.892.099.6

В. В. Сафонов, Курдюков Д. В., Е. Т. Гайнуллин, А. Д. Морковин

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, г. Саратов, Россия

К.В. Сафонов

ООО ГК «Агротэк» г. Саратов

Е.А. Дудкин

ООО «Мировая техника», г. Саратов, Россия

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ТВЕРДОФАЗНЫХ ДОБАВОК К МОТОРНОМУ МАСЛУ В ПРОЦЕССЕ СТЕНДОВОЙ ОБКАТКИ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Аннотация: в статье рассмотрен состав предлагаемого приработочного моторного масла для обкатки двигателей после изготовления или капитального ремонта. Рассмотрены причины срабатывания присадок или добавок к моторному маслу в процессе стендовой обкатки двигателей. Исследован процесс изменения концентрации элементов порошкообразной добавки к приработочному моторному маслу во время стендовой обкатки двигателей, происходящий за счет их взаимодействия с поверхностью трения деталей. Обоснована необходимость и определено количество добавки, которую необходимо вливать в моторное масло при обкатки каждого последующего двигателя.

Ключевые слова: стендовая обкатка, двигатель, концентрация добавки, приработочное масло, медь, фосфор, срабатываемость, моторное масло.

V. V. Safonov, Kurdyukov D. V., E. T. Gainullin, A. D. Morkovin

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

K.V. Safonov

Agrotek Group of Companies, Saratov, Russia

E.A. Dudkin

ООО "World Technology", Saratov, Russia

INVESTIGATION OF CONCENTRATION CHANGES SOLID-PHASE ADDITIVES TO ENGINE OIL IN THE PROCESS OF BENCH RUNNING OF AUTOMOTIVE TRACTORS ENGINES

Annotation: the article considers the composition of the proposed pre-production engine oil for running-in of engines after manufacture or major repairs. The reasons for the operation of additives or additives to engine oil in the process of bench running of engines are considered. The process of changing the concentration of elements of a powdered additive to pre-production engine oil during bench running of engines, which occurs due to their interaction with the friction surface of parts, is investigated. The necessity is justified and the amount of additive that must be poured into the engine oil during the running-in of each subsequent engine is determined.

Keywords: bench running, engine, additive concentration, working oil, copper, phosphorus, actuation, engine oil.

Эффективное управление процессом смазки в ходе приработки агрегатов машин, базируется на современных достижениях науки о трении и износе, в основу которых положены новейшие достижения физической химии в области поверхностных явлений, химмотологии, трибологии, материаловедения, а также законов термодинамики.

Одним из путей обеспечения высокой долговечности сельскохозяйственной техники является применение специальных добавок в смазочные среды, особенно металлосодержащих [1,2,3].

Анализ литературных данных показал, что основным компонентом металлосодержащих смазочных композиций является порошки следующих металлов: меди, олова, свинца, цинка, алюминия, никеля, кобальта, кадмия, серебра, их сплавов и легированных соединений [4,5,6,7,8].

Анализ существующих технологий получения сверхтонких порошков позволил выделить метод плазменной переконденсации, основанный на испарении крупнодисперсного порошка (сырья) или прутка необходимого металла в плазменном потоке с температурой 5000-6000⁰С и конденсации пара до требуемого размера частиц. Полученные таким образом частицы характеризовались следующими параметрами: размер частиц – 0,01...0,03 мкм, удельная поверхность – 100...150 м²/г [9].

В Вавиловском университете г. Саратова была разработана приработочная добавка, состоящая из порошкообразного наполнителя, полученного при испарении и конденсации пара в плазменные испарители порошка меди и смеси порошка меди с порошком красного фосфора.

Концентрация порошка в моторном масле составляет 0,1 – 0,15 %, остальное 99,85 – 99,9 % - моторное масло. На данный состав приработочной смазочной композиции получен патент РФ № 2089598 [10].

Использование фосфора в качестве легирующего элемента основано на его способности образовывать с металлами относительно легкоплавкие эвтектики, повышающие жидкотекучесть и адгезионную связь с металлом [11]. Кроме того, фосфор добавляют в сплавы на основе меди для повышения их механических и антифрикционных свойств, и улучшения прирабатываемости и гетерогенности структуры поверхностной пленки.

При длительном использовании приработочного масла в период стендовой обкатки автотракторных двигателей происходит процесс его старения, который определяется срабатываемостью присадок и добавок, содержащихся в масле. Изменение концентрации, строения и эффективности присадок и добавок – три элемента одного общего явления, характеризуемого термином «срабатываемость». В связи с этим под срабатываемостью добавок к моторным маслам следует понимать уменьшение их концентрации в масле и потерю эффективности их действия. Об уменьшении концентрации добавок в масле судят, как правило, по изменению содержания металлов добавки.

Скорость процесса срабатывания добавки зависит от типа и теплонапряженности двигателя, его технического состояния, условий эксплуатации, качества используемого топлива и многих других факторов. В действительности срабатывание добавки в масле происходит с различной скоростью в зависимости от его местоположения в двигателе. Наиболее интенсивное срабатывание добавки в масле происходит в зоне верхних поршневых колец (в тонкой пленке смазочного материала) под воздействием высоких температур. Количество масла, попадающего в зону поршневых колец, практически не зависит от количества масла в двигателе. Значительно менее интенсивное срабатывание добавки осуществляется в полном объеме масла в картере двигателя.

Для проведения исследований был выбран двигатель КАМАЗ-740-260.10, который широко используется в сельском хозяйстве для перевозки сельхозпродукции. В системе смазки данного двигателя применяли моторное масло Лукойл 15W-40.

Для исследования процесса срабатывания порошкообразной добавки при стендовой обкатки двигателя проводили отбор проб обкаточного масла в начале и в конце каждого этапа стендовой обкатки – в начале и после холодной обкатки, в конце горячей обкатки без нагрузки и в конце горячей обкатки под нагрузкой.

На каждом этапе стендовой обкатки двигателей КАМАЗ-740-260.10 производили отбор проб масла для проведения спектрального анализа на установке МФС-3. Изменение концентрации добавки определяли по изменению концентрации меди в пробах, так как она является основой добавки. Первоначальная концентрация меди в моторном масле Лукойл 15W-40 составляла - 0,15% (масс.) или 1500 г/т. На этапе холодной обкатки двигателя концентрация меди уменьшилась и в конце холодной обкатки составила 1460 г/т (см. рисунок). Это объясняется тем, что на этапе холодной обкатки интенсивно образуется адсорбционная пленка на поверхностях трения деталей двигателя. В конце всей стендовой обкатки концентрация меди в пробах масла составляла 1180 г/т (см. рисунок).

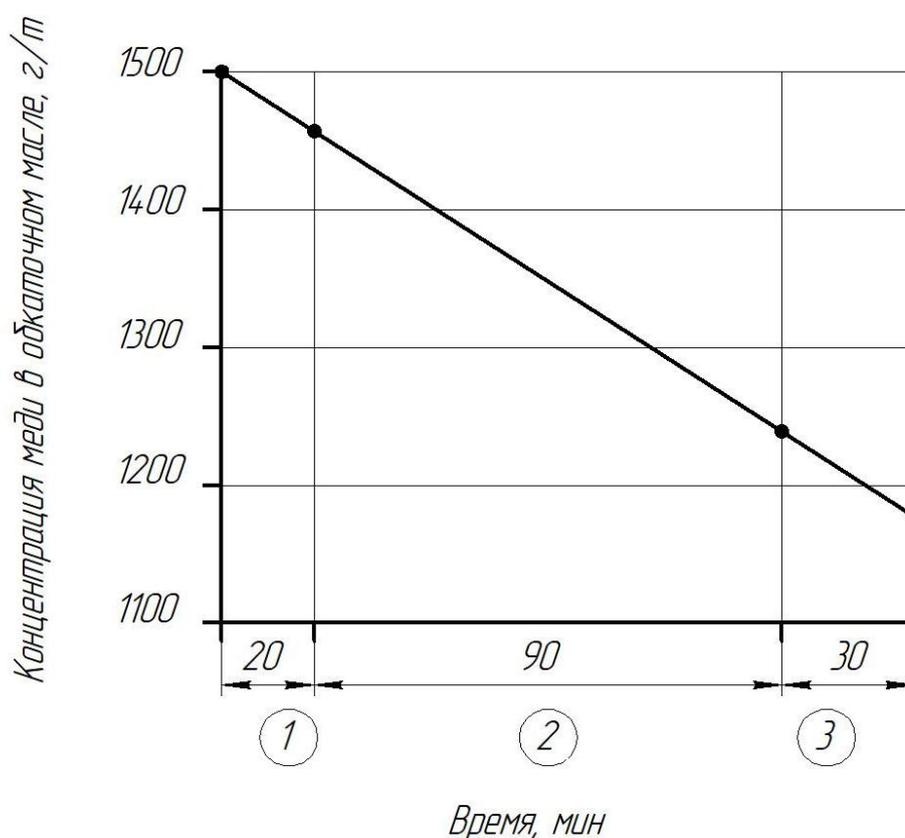


Рисунок 1. Изменение концентрации меди в предлагаемой смазочной композиции в процессе стендовой обкатки двигателя КАМАЗ-740-260.10.: 1 – период холодной обкатки двигателя; 2 – период горячей обкатки двигателя без нагрузки; 3 – период горячей обкатки двигателя под нагрузкой

Анализ полученных результатов исследования, позволил сделать заключение, что концентрация основного компонента предлагаемого обкаточного масла – меди, в процессе стендовой приработки двигателя, уменьшилась примерно на 25 %. Это происходит, в основном, за счет адсорбции на поверхности и диффузии элементов добавки в поверхностный

слой трущихся деталей двигателя. Согласно предварительным исследованиям отфильтровывания частиц добавки в системе очистки моторного масла ДВС не происходит.

В связи с этим для поддержания оптимальной концентрации порошкообразного компонента добавки в обкаточном масле необходимо после обкатки каждого двигателя добавлять 25 % концентрированной порошкообразной добавки в базовое моторное масло.

Список использованной литературы

1. Елисеев, А. А. Функциональные наноматериалы / А. А. Елисеев, А. В. Лукашин ; под ред. Ю. Д. Третьякова. – М. : ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 456 с.
2. Гаркунов, Д. Н. Триботехника (конструирование, изготовление и эксплуатация машин) : учебник / Д. Н. Гаркунов ; Моск. с.-х. акад. – 5-е изд., перераб. и доп. – М., 2002. – 632 с.
3. Балабанов, В. И. Нанотехнологии. Наука будущего / В. И. Балабанов. – М. : Эксмо, 2009. – 256 с.
4. Пат. 2311448 Российская Федерация, МПК С10 М 141/10, С10 М 125/02, С10 М 125/04, С10 М 137/10, С10 М 117/00. Смазочная композиция / Кузьмин В. Н., Погодаев Л. И. ; заявитель ООО «ВМПАВТО». – № 2006108425 ; заявл. 17.03.2006 ; опубл. 27.11.2007, Бюл. № 33. – 10 с.
5. Пат. 2507243 Российская Федерация, МПК С10 М 125/00, С10 М 125/04, С10 М 125/22, С10 М 125/24, С10 М 171/06, С10 N 30/06. Смазочная композиция / Остриков В. В., Сафонов В. В., Попов С. Ю., Сафонов К. В., Зимин А. Г. ; заявитель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИТиН Россельхозакадемии). – № 2013101358 ; заявл. 10.01.2013 ; опубл. 20.02.2014, Бюл. № 5. – 4 с.
6. Пат. 2123030 Российская Федерация, МПК⁶ С10 М 125/00, С10 М 125/04, С10 М 125/22, С10 М 125/24, С10 N 30/06. [Смазочная композиция](#) / Сафонов В. В., Добринский Э. К., Буйлов В. Н., Семин А. Г., Митюшкин А. А., Венскайтис В. В. ; патентообладатели Сафонов В. В., Добринский Э. К., Буйлов В. Н., Семин А. Г., Митюшкин А. А., Венскайтис В. В. – № 97116529/04 ; заявл. 07.10.1997 ; опубл. 10.12.1998, Бюл. № 34. – 5 с.
7. Пат. 2303051 Российская Федерация, МПК С10 М 125/02, С10 М 125/10, С10 М 125/22. Смазочная композиция / Щелканов С. И., Селютин Г. Е., Маринушкин Д. А., Терентьев В. Ф., Щелканов А. С. ; заявитель ГОУ ВПО

- Красноярский государственный технический университет (КГТУ). – № 2006107346 ; заявл. 09.03.2006 ; опубл. 20.07.2007, Бюл. № 20. – 3 с.
8. Пат. 2382069 Российская Федерация, МПК С10 М 125/04, С25 С 7/00, В82 В 3/00. Способ получения нанокластеров металлов и устройство для его осуществления / Косогова Ю. П., Кужаров А. С., Кужаров А. А. ; заявитель ГОУ ВПО «Донской государственный технический университет». – № 2008132581 ; заявл. 06.08.2008 ; опубл. 20.02.2010, Бюл. № 5. – 13 с.
 9. Пат. 2207933 Российская Федерация, МПК⁷ В 22 F9/12. Способ получения ультрадисперсного порошка и устройство для его осуществления / Кириллин А. В., Добринский Э. К., Красюков Е. А., Малашин С. И. ; заявитель и патентообладатель Кириллин А. В. – № 2001118997/02 ; заявл. 10.07.2001 ; опубл. 10.07.2003. – 6 с.
 10. Пат. 2089598 Российская Федерация, МКИ С 10 М 125/04. Прирабочное масло для двигателя внутреннего сгорания / Сафонов В. В., Добринский Э. К. ; патентообладатель Сафонов В. В. – № 93057128/04 ; заявл. 22.12.93 ; опубл. 10.09.97, Бюл. № 25. – 12 с.
 11. Федорченко, И. М. Влияние фосфора на антифрикционные свойства материала на основе легированного железа / И. М. Федорченко // Порошковая металлургия. – 1979. – № 11. – С. 99–101.

ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Научная статья

УДК 621.314.1

А. Д. Гришин

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Россия

ИМПУЛЬСНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ УМНЫХ ТЕПЛИЦ

Аннотация: В статье рассматривается применение блоков питания собственных нужд (БПСН) в АПК для питания современного робототехнического оборудования. Предлагается решение данной проблемы путем установки отдельного БПСН, что повышает надежность и сокращает время обслуживания. Рассматриваются особенности разработки БПСН для применения в агрессивных средах сельского хозяйства, такие как адаптация под тип нагрузки, обеспечение электромагнитной совместимости, соблюдение требований по пробою и использование фильтрующих компонентов. Описываются основные этапы разработки БПСН: определение структуры, выбор топологии, расчет компонентов, проектирование печатной платы. Особое внимание уделяется использованию планарного трансформатора для гальванической развязки, обеспечению требуемых параметров пульсаций и ШИМ-сигнала, выбору силового транзистора и фильтра выходных помех.

Ключевые слова: Источник питания, преобразователь напряжения, помехоподавляющий фильтр, АС/DC-преобразователь, блок питания собственных нужд, фильтр электромагнитной совместимости.

A. D. Grishin

St. Petersburg State Agrarian University, Russia

SWITCHING POWER SUPPLY FOR SMART GREENHOUSES

Annotation: The article discusses the use of self-powered power supplies (PSUS) in the agro-industrial complex to power modern robotic equipment. A solution to this problem is proposed by installing a separate PSU, which increases reliability and reduces maintenance time. The features of the development of a BPSN for use in aggressive agricultural environments are considered, such as

adaptation to the type of load, ensuring electromagnetic compatibility, compliance with breakdown requirements and the use of filtering components. The main stages of the development of a PSN are described: the definition of the structure, the choice of topology, the calculation of components, and the design of a printed circuit board. Special attention is paid to the use of a planar transformer for galvanic isolation, ensuring the required parameters of the ripple and PWM signal, choosing a power transistor and an output interference filter.

Keywords: Power supply, voltage converter, noise-canceling filter, AC/DC converter, self-powered power supply, electromagnetic compatibility filter.

В настоящее время, все чаще в агропромышленном комплексе внедряют современное робототехническое оборудование, которому необходимо стабильное входное напряжение, класса AC/DC с выходным напряжением, равным 24 В.

Зачастую, производители стараются решить данный вопрос за счет включения в состав устройства вторичных источников питания, что является не самым надежным способом решения данной проблемы, так как если устройства питания, выйдет из строя по причине срабатывания предохранителя, то необходимо будет вызывать специалиста из обслуживающей организации, что приведет к увеличению сроков простоя [1].

Проведя ряд исследований, было установлено, что решить данную проблему возможно за счет установки отдельного блока питания собственных нужд (БПСН), что в свою очередь сократит время обслуживания и увеличит надежность, за счет более адаптированной и сложной схемы устройства, пример таких БПСН представлен на рисунке 1, данный тип устройств применяется в приборах, эксплуатирующийся в агрессивной среде, в основном это сельское хозяйство и трансформаторные подстанции [2].

Основная особенность БПСН заключается в том, что их сложность заключается в адаптации данного устройства, под свой тип нагрузки, а именно возможность совмещения выходных помех пульсаций и скважности устройства, электромагнитной совместимости, что добавляет специфические требования при трассировки печатных плат, а именно – необходимо соблюдать минимальные зазоры на пробой и применение фильтрующих компонентов (ограничение по габаритным параметрам) [3].

При применении автоматизированных устройств в сельском хозяйстве (СХ) обычно стараются применять БПСН для агрессивной среды.



Рисунок 1. Пример блока питания собственных нужд

Для разработки БПСН с возможностью применения в СХ необходимо выполнить несколько задач:

1. Определение устройства применяемости и структуры подключения;
2. Выбор основополагающей принципиальной топологии;
3. Расчет и выбор токозадающих и управляющих компонентов;
4. Проектирование разрабатываемого устройства.

Выполнив вышеуказанные пункты при проектировании печатной платы, следует, что роль гальванической развязки выполняет трансформатор, который в данном случае является планарным, это связано с тем, что необходимо выполнять требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) для ее выхода на II кривую.

Выполняя контроль параметров токозадающей цепи, получаем, что параметры пульсации D находятся в диапазоне $50\% \pm 5\%$, что соответствует параметрам ЭМС. Так же следует, что значение ШИМ на микросхеме составляет $5V \pm 0,12V$, что является оптимальным для работы в сельском хозяйстве.

При разработке трассировки печатной платы, необходимо учесть минимальный зазор между выводными контактами (необходим для выполнения требований на пробой), он должен быть не менее 1 мм.

Выполняя проектирование по разводке обвязки микросхемы, важно учитывать необходимые компоненты, без которых микросхема окажется неработоспособна. Данная обвязка приведена на рисунке 2.

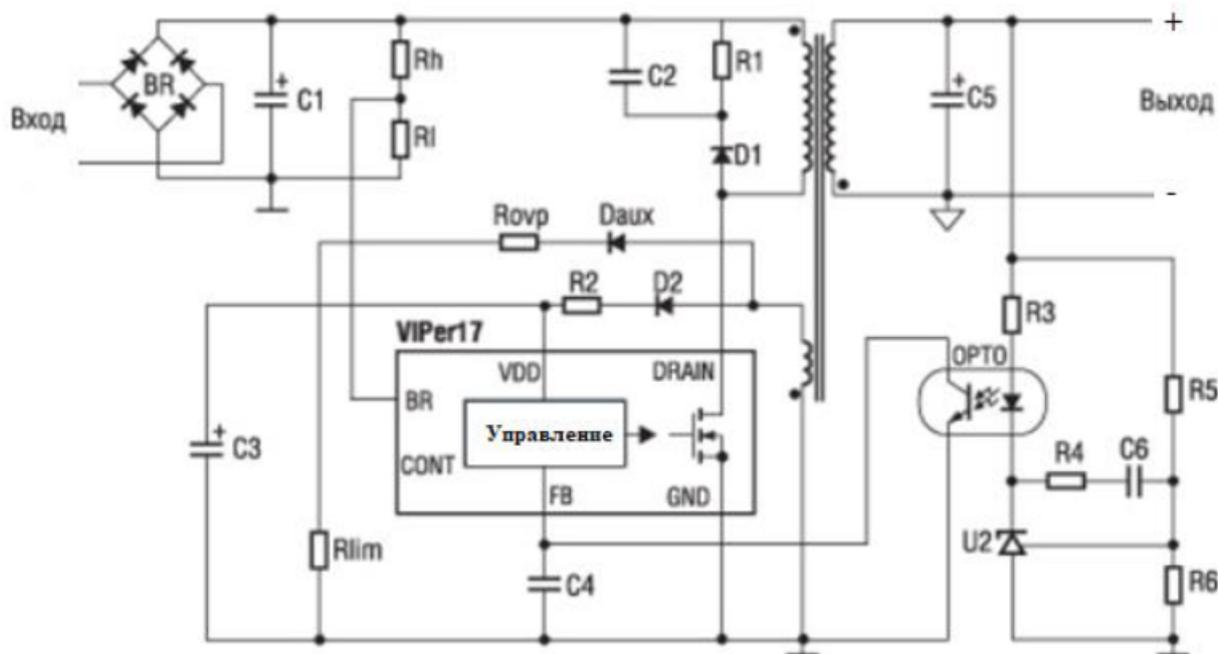


Рисунок 2. Схема электрическая принципиальная БПСН

При выборе силового транзистора необходимо учитывать скорость срабатывания ключа, температуру нагрева (возможность использовать «полигон» на печатной плате и реберный радиатор), так как управляющий сигнал с силового транзистора напрямую влияет на ШИМ-контроллер (микросхему UC3843). Так же можно видеть, что значение ШИМ в схеме составляет $5V \pm 0,5V$, что является оптимальным для работы в сельском хозяйстве, так как там очень часто имеется агрессивная среда (влажность, резкие перепады температуры). Но не стоит забывать, что диапазон запуска микросхемы находится в диапазоне 7,6-8,4В.

Стоит обратить внимание на то, что трансформатор имеет 3 обмотки, а именно, первичную, вторичную и вспомогательную, с помощью которой происходит питание микросхемы, а рабочий цикл оптопары транзисторной советует максимальной нагрузочной кривой при работе вентиляторов и полива в момент включения.

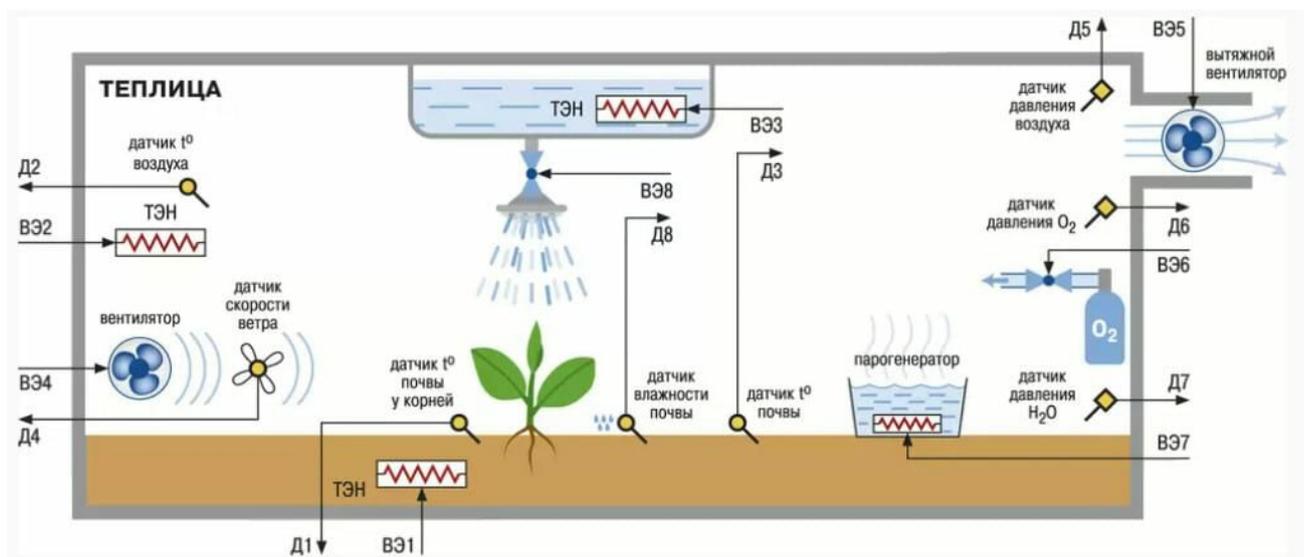


Рисунок 3. Структурная схема умной теплицы

Исходя из параметров осциллограммы, следует вывод, что в момент срабатывания оптопары транзисторной, ШИМ-контроллер, открывает выходной канал.

Следующим фактором при проектировании блока питания, является цепь выходного фильтра. Основными компонентами, применяемыми в фильтре выходных помех, являются SMD (ЧИП) конденсаторы, чаще всего керамические, в 2 раза превышающие значение выходного напряжения (по рабочему параметру) и емкостью не более 100мкФ.

Стоит учитывать, что перед изготовлением печатной платы и проведением лабораторных испытаний были рассчитаны все основополагающие компоненты в соответствии с методиками производителей. Были рассчитаны минимальные значения топологических требований (с дополнительно заложенными параметрами, превышающими номинальные значения в 2 раза). Основными требованиями при проектировании были следующие: входное напряжения импульсного источника питания 175 В – 250 В, значение выходного напряжения $24 \text{ В} \pm 0,2 \text{ В}$, значение скажности должно было находиться в пределах 50,0-62,5%, значение пульсаций не должно было превышать 320 мВ.

Из проведенных экспериментальных включений, было выявлено, что значения скажности и выходные пульсации микроконтроллера при применении в схеме планарного трансформатора в 2,5 раза меньше, чем при применении моточного трансформатора, а также попадают в допустимый диапазон выходных значений. А при различных параметрах нагрузок выходное напряжения преобразователя остается стабильным и находится в допустимых значениях.

Изучив изложенный выше материал, можно сделать вывод о том, что в современном мире силовой электроники остается еще множество вопросов для изучения и разработки новых схмотехнических и топологических решений, количество методик по проектированию блоков питания насчитывается несколько тысяч, но как правило, во всех присутствуют основные составляющие: цепь управления, токозадающая цепь, цепь силового транзистора, цепь гальванической развязки и цепь выходного фильтра.

Список использованной литературы

1. Беззубцева М.М. Разработка топологии импульсного AC/DC-преобразователя / М. М. Беззубцева, А. Д. Гришин // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 247-250. – EDN HQDITD.
2. Гулин, С. В. Комплексный подход к оценке эффективности сложного электротехнологического оборудования на предприятиях АПК / С. В. Гулин, А. Г. Пиркин // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(67). – С. 145-154. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-2-145-154. – EDN VHROMO.
3. Волков, В. С. Интенсификация аппаратурно-технологической системы производства корма для аквакультуры в аппаратах с магнитоожигенным слоем ферротел / В. С. Волков, Г. В. Медведев // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(71). – С. 144-153. – DOI 10.24412/2078-1318-2023-2-144-153. – EDN XFZMTK.

Научная статья
УДК 628.9-048.35

Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, П. А. Пронькин
Удмуртский государственный аграрный университет, Россия
Р. Г. Болшин
РГАУ-ТСХА имени К.А. Тимирязева, Россия

ВЫБОР ДАТЧИКОВ ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ С ЭЛЕМЕНТАМИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Аннотация. По данным Энергетической компании до 17 % всей вырабатываемой электроэнергии расходуется на освещение. Поэтому создание автоматизированных интеллектуальных систем управления освещением с элементами искусственного интеллекта становится достаточно важной задачей. Управление системами освещения осуществляется с использованием различных датчиков, таймеров и диммеров, который являются неотъемлемой частью нейросети. На основании проведенного анализа выбираем инфракрасный датчик IS 771 для всех помещений офиса, а для наружного использования применяем датчик LDD10-013-1100-001. Предлагаемая система управления освещением снизит расход электроэнергии на освещение и создаст комфортное освещение для людей, что положительно скажется на их производительность.

Ключевые слова: автоматизированная система управления освещением, датчики, экономия электроэнергии, комфортное освещение, искусственный интеллект

N.P. Kondrateva, , M.G. Krasnolutsckaya¹, P.A. Pronkin¹
Udmurt State Agrarian University, Russia
R. G. Bolshin
RGAU-TSHA named after K.A. Timiryazeva, Russia

SELECTION OF SENSORS FOR A LIGHTING CONTROL SYSTEM WITH ELEMENTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Annotation. According to the Energy Company, up to 17% of all electricity generated is spent on lighting. Therefore, the creation of automated intelligent lighting control systems with elements of artificial intelligence is becoming quite an important task. Lighting systems are controlled using various sensors, timers and

dimmers, which are an integral part of the neural network. Based on the analysis, we select the IS 771 infrared sensor for all office premises, and for outdoor use we use the LDD10-013-1100-001 sensor. The proposed lighting control system will reduce energy consumption for lighting and create comfortable lighting for people, which will have a positive impact on their productivity.

Keywords: automated lighting control system, sensors, energy saving, comfortable lighting, artificial intelligence

С ростом населения в мире увеличивается и количество бытовых электроприборов, что приводит к увеличению потребления электроэнергии. С учетом тенденции роста цен на энергоносители вопросы обеспечения рациональной работы электроприборов становятся все актуальнее. По данным Энергетической компании до 17 % всей вырабатываемой электроэнергии расходуется на освещение. Поэтому разработка технических решений, а именно, создание автоматизированных систем управления освещением с элементами искусственного интеллекта становится достаточно важной задачей [1, 2, 3].

Управление системами освещения осуществляется с использованием различных датчиков, таймеров и диммеров, который являются неотъемлемой частью нейросети [4, 5, 6].

В нейросетях для управления системами освещения используют несколько видов датчиков [5, 7, 8]:

1. датчики освещенности,
2. акустические датчики,
3. датчики движения,
4. комбинированные датчики.

Датчик освещенности – используется для определения уровня освещенности. Принцип работы датчиков освещенности заключается в мониторинге уровня освещенности. При достижении минимального или максимального значения освещенности детектор создает напряжение, которое используется прибором в качестве сигнала для замыкания цепи и блокировки электрических устройств.

Акустический датчик – реагирует на звуковые колебания (звук от шагов, разговора, хлопков). Механизмом обнаружения является механическая или акустическая волна.

Датчик движения – это устройство, которое отслеживает передвижения объектов, в первую очередь человека.

Датчик движения бывают следующих типов: пассивные инфракрасные; активные инфракрасные; ультразвуковые; микроволновые.

Пассивные реагируют на передвижения человека, фиксируют тепловое излучение человека. Это тепловое излучение и излучение оптического диапазона улавливается фотоэлементом. Если электрическое напряжение превышает необходимый порог, срабатывает реле и включается подключенный к датчику светильник.

Активные инфракрасные датчики оборудованы инфракрасным излучателем, который генерирует импульсные волны ИК-света. Они улавливаются оптикой приемника, которая включает электроприбор в тот момент, когда перестает воспринимать ИК-излучение, поступающее от излучателя

Ультразвуковые датчики по принципу работы похожи с активными ИК-извещателями, только датчик регистрирует не инфракрасное излучение, а показатели ультразвуковой волны. Длина и частота волны изменяется, когда в зоне обнаружения появляется объект, что приводит к включению электроприбора.

Микроволновые датчики функционируют по принципу активных датчиков движения, излучая электромагнитную волну частотой 2.5 ГГц, отслеживая ее показатели.

Комбинированные датчики улавливают несколько видов излучений и включают в себя несколько видов датчиков, наиболее распространенный тип датчиков для управления, т.к. позволяет включить освещение при его недостатке в помещении только с появлением в нем человека.

На основании проведенного анализа датчиков эффективная система управления освещением будет включать в себя: светодиодные светильники с теплым светом, комбинированные датчики и специализированные протоколы для управления освещением [9, 10].

Основной задачей, автоматизированной система управления освещением является обеспечение необходимого уровня освещенности для нормальной жизнедеятельности человека [11].

Автоматизированные системы управления освещением (СУО) можно классифицировать:

- По месту размещения бывают двух типов:
- По способу управления освещением:
- По способу управления нагрузкой,
- По типу подключения,
- По количеству управляемых групп светильников.

По месту размещения бывают двух типов: внутренняя (АСУВО – автоматизированная система управления внутренним освещением) и наружная (АСУНО – автоматизированная система управления наружным освещением).

Для АСУВО необходима защита светильников и датчиков только при особых условиях в помещении. Для АСУНО необходима защита светильников и датчиков от погодных условий и возможного вандализма

По способу управления освещением выделяют автоматические, полуавтоматические и ручные.

При автоматическом управлении программно-аппаратный комплекс управления без участия человека обеспечивает непрерывное поддержание заданных параметров освещения. При полуавтоматическом управлении освещением необходима активация человеком. Ручное управление осуществляется только человеком за счет пульта дистанционного управления.

По способу управления нагрузкой предусматривается отключение части или всех светильников, т. е. дискретное управление за счет фотореле и таймеров, а также плавное изменение мощности за счет диммирования.

По типу подключения СУО выделяют проводные (классический вариант соединения со сложным монтажом) и беспроводные (более простой и удобный вариант соединения, но дорогостоящий вариант).

По количеству управляемых групп светильников выделяют СУО локальную (блок управления размещен в малогабаритном, компактном корпусе и находится в корпусе светильника) и централизованная СУО, в основе которой элемент искусственного интеллекта - микроконтроллер, управляющий множеством локальных светильников. Такая интеллектуальная система имеет большие возможности управления и способна взаимодействовать с другими, например, система управления отоплением, вентиляцией и т.д.

Материалы и методы. На основании проведенного анализа выбираем инфракрасный датчик IS 771 для всех помещений офиса (рис.1, а). Для наружного использования применяем датчик LDD10-013-1100-001 (рис. 1, б).



а)



б)

Рисунок 1. Внешний вид инфракрасного датчика IS 771 (а) и внешний вид датчика LDD10-013-1100-001 (б)

Технические данные датчиков [12, 13] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Технические данные датчиков IS 771 и LDD10-013-1100-001

Технические данные	Датчик IS 771	Датчика LDD10-013-1100-001
Напряжение	230 ± 10%	230 В
Частота	50 Гц	50 Гц
Зона обнаружения	3-12 метров	до 12 метров
Высота монтажа	2,2-4 м	1,8–2,5 м
Угол обзора	360°	180°
Порог срабатывания	2-2000 лк	2-2000 лк
Мощность	0,5 Вт	0,45 Вт
Степень защиты	IP20	IP65
Скорость движения объекта	0,6-1,5 м/с	0,6-1,5 м/с
Температура окружающей среды	-20 - +40 °С	-25 - +45 °С
Климатическое исполнение	УХЛ4	-

Основным элементом управления является реле VARTON DA-RL4x2300, которое управляет светильниками по специальной шине по кабелю ВВГ-Пнг 2x1.5 (рис. 2).



Рисунок 2. Реле VARTON DA-RL4x2300

Одна жила кабеля используется для передачи, а другая для получения сигналов.

Итак, предлагаемая система управления освещением снизит расход электроэнергии на освещение и создаст комфортное освещение для людей, что положительно скажется на их производительности. Система управления освещением разрабатывалась в соответствии с требованиями ГОСТ Р 55710-2013 «Освещение рабочих мест внутри зданий. Нормы и методы измерений»

Список использованной литературы

1. Кондратьева, Н. П. Эффективность микропроцессорной системы автоматического управления работой светодиодных облучательных установок [Текст] / Н. П. Кондратьева, Р. И. Корепанов, И. Р. Ильясов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая, Е. Н. Сомова, М. Г. Маркова // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – № 3. – С. 32–37. DOI: [10.22314/2073-7599-2018-12-3-32-37](https://doi.org/10.22314/2073-7599-2018-12-3-32-37)
2. Кондратьева, Н.П. Разработка энергосберегающих технологий при освещении цеха [Текст] / Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, С.Н. Мардарьев // Современные энергетические аспекты развития аграрной сферы. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной Дню энергетика. Ижевск, 2023. С. 51-55.
3. Kondrateva, N.P. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings [Текст] / N.P. Kondrateva, R.G. Bolshin, N.G. Krasnolutskaaya, V.V. Selunskiy V.V. // Light & Engineering. 2023. Т. 31. № 6. С. 57-64.

4. Ovchukova, S. Digital technologies for the implementation of intelligent diagnostics of the insulation of power supply systems with insulated neutral in operating mode [Текст] / S.Ovchukova, N.P. Kondratieva, A.A. Shishov / Advances of Machine Learning in Clean Energy and the Transportation Industry. Сер. "Computer Science, Technology and Applications"// New York, 2021. С. 49-56.
5. Кондратьева, Н.П. Датчики света в производстве: инновационные решения для оптимизации процессов [Текст] / Н.П. Кондратьева, Т.А. Широбокова, И.С. Чернов, И.И. Караваев// Актуальные проблемы энергетики АПК в современной реальности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину. Ижевск, 2024. С. 49-52
6. Кондратьева, Н.П. Модернизация цифровой системы автоматического управления электроустройства с использованием элементов искусственного интеллекта [Текст] / Н.П. Кондратьева Н.П, Р.Г. Большин // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 106-9. С. 38-42.
7. Кондратьева, Н. П. Энергоэффективная система облучения растений на гидропонике с элементами специального искусственного интеллекта [Текст] / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Большин [и др.] // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 172-177. – EDN QAQMJF.
8. Попов, М.В. Совершенствование теории светотехнического расчета для сельскохозяйственного производства [Текст] / М. В. Попов, С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 7. – С. 125-131. – DOI 10.28983/asj.y2024i7pp125-131. – EDN GYDDHX.
9. Большин, Р. Г. Ресурсосберегающая и энергоэффективная система облучения гидропонных теплиц / Р. Г. Большин [Текст] // Вестник НГИЭИ. 2024. № 9 (160). С. 40-51.
10. Rudenok, V.A. The effect of synergism in seed treatment with electron-donor solution and UV irradiation [Текст] / V.A. Rudenok, N.P. Kondrateva, N.I. Mazunina, O.S. Tikhonova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021" 2022. С.

012110. DOI: [10.1088/1755-1315/949/1/012110](https://doi.org/10.1088/1755-1315/949/1/012110)

11. Кондратьева, Н.П. Пагубное влияние светодиодного освещения [Текст] / Н.П. Кондратьева, Т.А. Широбокова, Р.В. Усков, М.Н. Уразбахтин // Актуальные проблемы энергетики АПК в современной реальности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину. Ижевск, 2024. С. 52-55.
12. ТехДИЗАЙН. Инфракрасный датчик IS 771 [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.tehdizain.ru . Дата обращения: 08.10.2024 г.
13. Electroline Инфракрасный датчик LDD10-013-1100-001 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://electroline.ru/product> Дата обращения: 08.10.2024 г.

Научная статья
УДК 628.9-048.35

Н. П. Кондратьева, М. Г. Краснолуцкая, П. А. Пронькин

Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

Р. Г. Большин

РГАУ-ТСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ОСВЕЩЕНИЕМ В ЗДАНИИ

Аннотация: Свет является важным биологическим фактором развития человеческого организма, определяющий биологический ритм человека. На деятельность людей значительное воздействие оказывает качество освещения (показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности, спектральный состав света и др.). Целью работы является проектирование эффективной автоматизированной системы управления освещением, позволяющей уменьшить расход электроэнергии и повысить производительность работы персонала за счет комфорта освещения.

Ключевые слова: автоматизированная система управления освещением в здании, протоколы управления освещением, экономия электроэнергии, комфортное освещение

N. P. Kondrateva, M. G. Krasnolutszkaya, P. A. Pronkin

¹Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

R. G. Bolshin

RGU-TSHA named after K.A. Timiryazeva, Moscow, Russia

AUTOMATED LIGHTING CONTROL SYSTEM IN A BUILDING

Annotation: Light is an important biological factor in the development of the human body, determining the biological rhythm of a person. People's activities are significantly influenced by the quality of lighting (dazzle rate, light pulsation coefficient, spectral composition of light, etc.). The goal of the work is to design an effective automated lighting control system that can reduce energy consumption and increase staff productivity due to the comfort of lighting.

Keywords: automated lighting control system in a building, lighting control protocols, energy saving, comfortable lighting

Свет является важным биологическим фактором развития человеческого организма, определяющий биологический ритм человека, фазу активности и отдыха [1, 2, 3]. Избыток или недостаток освещённости отрицательно влияет на работу центральной нервной системы человека. На деятельность людей значительное воздействие оказывает качество освещения, показателями которого являются: фон, контраст объекта различения с фоном, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности, спектральный состав света [4, 5, 6].

Целью представленной работы является проектирование эффективной автоматизированной системы управления освещением, позволяющей уменьшить расход электроэнергии и повысить производительность работы персонала за счет комфортности освещения.

Автоматизированная система управления освещением позволит экономить электроэнергию, расширить возможность регулирования освещением, повысить удобство освещения, повысить срок службы источников освещения, снизить травматизм, уменьшить затраты на обслуживание источников освещения [7, 8, 9].

Материалы и методы. В настоящее время существует следующие протоколы управления освещением:

1. Аналоговые
2. Управление по электрической сети
3. DMX-512A
4. RDM
5. DALI
6. IP-системы
7. KNX

Аналоговое управление – одно из первых способов управления освещением. Достоинство - простота, недостаток - невозможность управления сложными системами с большим количеством светильников.

Управление по электросети базируется на изменении величины питающего напряжения. Этот способ управления используется реже из-за несовместимости со светодиодными источниками освещения.

DMX-512A использует для управления цифровые сети, надежен, прост, имеет низкую стоимость, но управляет источниками света в одностороннем порядке, что осложняет мониторинг за состоянием светильников.

Протоколы двухстороннего обмена *RDM*, *DALI*, *KNX*, которые используют для взаимодействия со светильниками специальную линию (шину), позволяющую отправлять сигналы в обе стороны, IP-системы используют для этого интернет, остальные протоколы тоже могут

использовать интернет при подключении специальных модулей. Основной принцип управления лежит в присвоении каждому устройству, подключенному к сети специального идентификационного номера, что позволяет управлять конкретным светильником или группами в любое время, получая при этом обратную связь. Эти системы управления дороги, но они распространяются все шире из-за своего функционала.

На основе нынешних тенденций развития искусственного интеллекта, можно предположить, что следующим этапом всех автоматизированных систем управления, станет появление полноценных интеллектуальных систем или ограниченных в некоторых возможностях, т.к. такие системы смогут самостоятельно принимать решения и решать различные ошибки.

Результаты расчета освещения. Расчет освещения производился в программе DIALux evo по следующим параметрам:

- высота подвеса светильников $h = 3$ м
- высота рабочей поверхности 0,8 м
- коэффициент отражения от потолка 0,7, стен 0,5, пола 0,2

Для работы автоматизированной системы управления освещением в помещении нами был разработан алгоритм (рис.1).

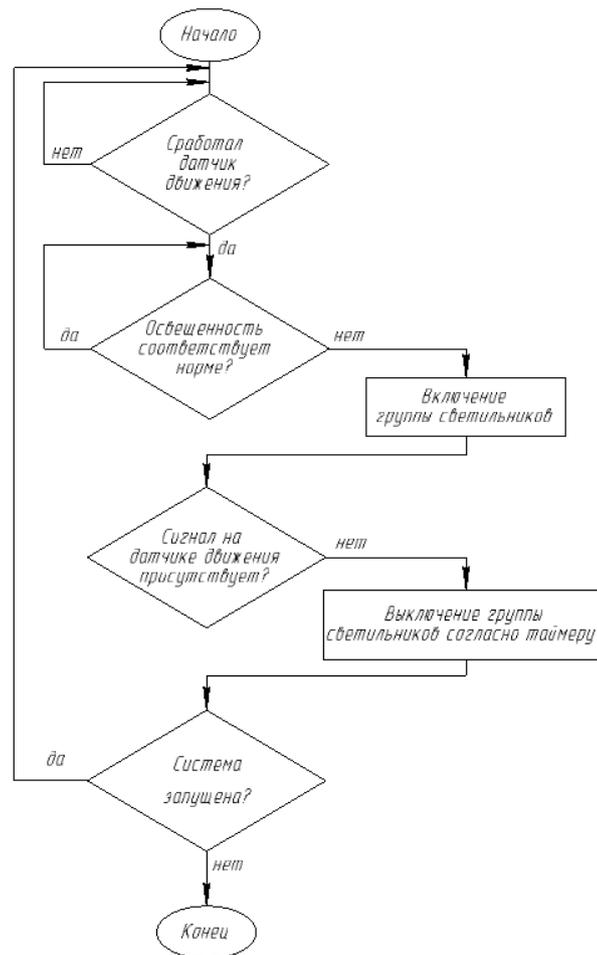


Рисунок 1. Алгоритм работы программы

Главной целью при создании системы управления освещением является минимизация расхода электрической энергии. Принцип работы программы основан на сравнении уровня освещенности в помещении с требуемым, и включении освещения, когда в помещении находится человек. Свет автоматически отключается спустя определенное время, когда человек покинул помещение.

Программа работает по следующему алгоритму: в контролируемом помещении комбинированный датчик измеряет уровень освещенности и сравнивает его с заданным (рис.2). При недостаточном уровне освещенности светильники не включатся до тех пор, пока датчик движения не уловит присутствие человека. С появлением человека светильники включатся. Перестав улавливать присутствие человека, программа активирует таймер, который выключит освещение спустя заданное время.

На рисунке 2 приведена принципиальная электрическая схема управления освещением в помещении по протоколу DALI.

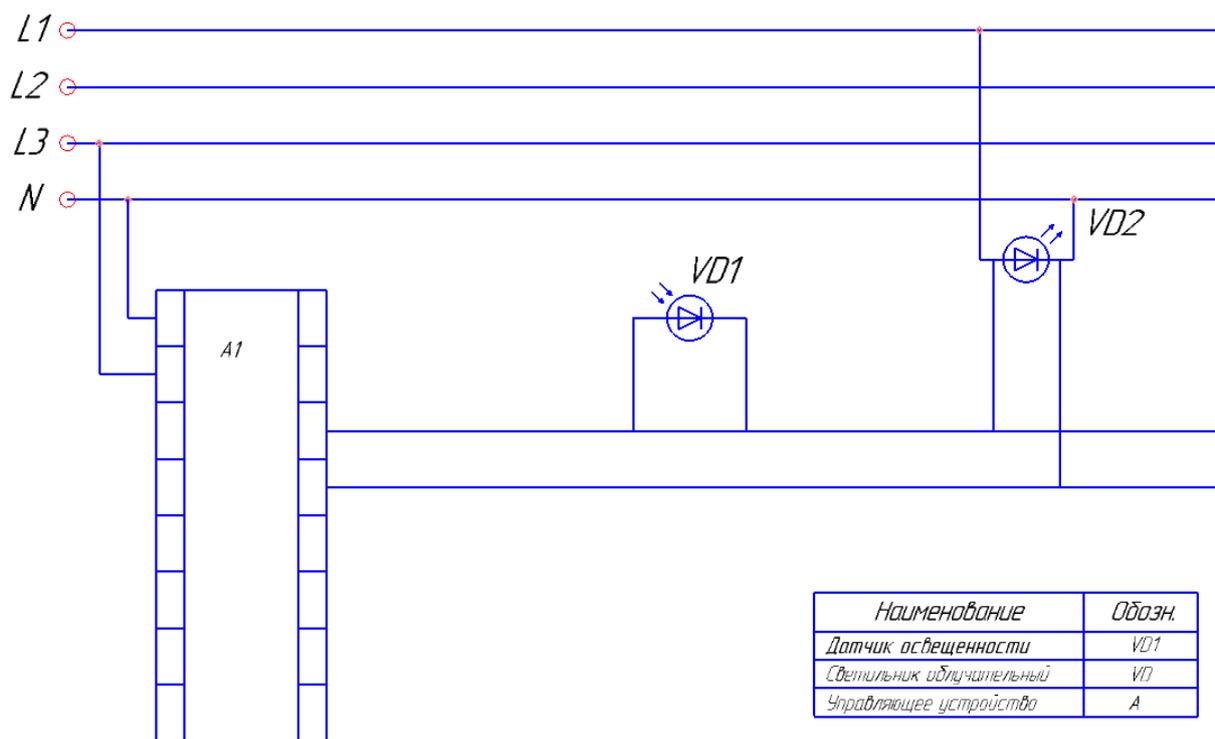


Рисунок 2. Принципиальная схема управления освещением по протоколу DALI: VD1 – датчик освещённости; VD – светильник; A – управляющее устройство

Итак, предлагаемая автоматизированная система управления освещением в здании снизит расход электроэнергии на освещение и обслуживание источников света за счет автоматического контроля освещения, повысит комфорт освещения для людей, так как установленные светильники

имеют теплую цветовую температуру (3000 К), что снижает утомляемость глаз и положительно скажется на работоспособности сотрудников.

Список использованной литературы

1. Кондратьева, Н.П. Разработка энергосберегающих технологий при освещении цеха [Текст] / Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, С.Н. Мардарьев // Современные энергетические аспекты развития аграрной сферы. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной Дню энергетика. Ижевск, 2023. С. 51-55.
2. Kondrateva, N.P. Digital automation of energy-efficient in vitro irradiation of orchard plum micro cuttings [Текст] / N.P. Kondrateva, R.G. Bolshin, N.G. Krasnolutskaya, V.V. Selunskiy V.V. // Light & Engineering. 2023. Т. 31. № 6. С. 57-64.
3. Кондратьева, Н.П. Пагубное влияние светодиодного освещения [Текст] / Н.П. Кондратьева, Т.А. Широбокова, Р.В. Усков, М.Н. Уразбахтин // Актуальные проблемы энергетики АПК в современной реальности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину. Ижевск, 2024. С. 52-55.
4. Ovchukova, S. Digital technologies for the implementation of intelligent diagnostics of the insulation of power supply systems with insulated neutral in operating mode [Текст] / S.Ovchukova, N.P. Kondratieva, A.A. Shishov / Advances of Machine Learning in Clean Energy and the Transportation Industry. Сер. "Computer Science, Technology and Applications"// New York, 2021. С. 49-56.
5. Большин, Р. Г. Ресурсосберегающая и энергоэффективная система облучения гидропонных теплиц / Р. Г. Большин [Текст] // Вестник НГИЭИ. 2024. № 9 (160). С. 40-51.
6. Кондратьева, Н.П. Датчики света в производстве: инновационные решения для оптимизации процессов [Текст] / Н.П. Кондратьева, Т.А. Широбокова, И.С. Чернов, И.И. Караваев// Актуальные проблемы энергетики АПК в современной реальности. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной основателю факультета энергетики и электрификации Валентину Васильевичу Фокину. Ижевск, 2024. С. 49-52
7. Кондратьева, Н.П. Модернизация цифровой системы автоматического управления электроустройства с использованием элементов

- искусственного интеллекта [Текст] / Н.П. Кондратьева Н.П, Р.Г. Большин // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 106-9. С. 38-42.
8. Кондратьева, Н. П. Энергоэффективная система облучения растений на гидропонике с элементами специального искусственного интеллекта [Текст] / Н. П. Кондратьева, Р. З. Ахатов, Р. Г. Б. Большин [и др.] // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 172-177. – EDN QAQMJF.
9. Попов, М.В. Совершенствование теории светотехнического расчета для сельскохозяйственного производства [Текст] / М. В. Попов, С. М. Бакиров, Т. А. Широбокова [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2024. – № 7. – С. 125-131. – DOI 10.28983/asj.y2024i7pp125-131. – EDN GYDDHX.

Научная статья
УДК 621.314.1

Д.Р. Муллаянов, А.Д. Гришин

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, Россия

АНАЛИЗ ПРИМЕНЯЕМОСТЬ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO В ПРОЕКТАХ АПК

Аннотация: В данной статье рассматривается результат проверенного анализа по применяемым контроллерам в агропромышленном комплексе, а именно рассматриваются программируемые контроллеры из известных имеем Arduino, STM, Raspberry Pi. В статье представлена информация об основных характеристиках, параметрах и их применяемости. На примере автоматизированной теплицы.

Ключевые слова: Микроконтроллеры, Arduino, Raspberry Pi, STM, программирование, датчики, умная теплица.

D.R. Mullayanov, A.D. Grishin

St. Petersburg State Agrarian University, Russia

ANALYSIS OF THE APPLICABILITY OF THE ARDUINO CONTROLLER IN APK PROJECTS

Annotation: This article examines the result of a verified analysis of the controllers used in the agro-industrial complex, namely, programmable controllers from the well-known Arduino, STM, Raspberry Pi are considered. The article provides information about the main characteristics, parameters and their applicability. Using the example of an automated greenhouse.

Keywords: Microcontrollers, Arduino, Raspberry Pi, STM, programming, sensors, smart greenhouse.

В настоящее время агропромышленный комплекс (АПК) использует различные роботизированные комплексы, которые в свою очередь состоит из контроллера и множества датчиков, а программы наших комплексов состоят из n -го количества данных. Контроллеры — это компактные компьютеры, как правило, топологически созданных на одном кристалле, которые содержат центральный процессор, память и пины ввода/вывода(I/O) информации.

В АПК, чаще всего, контроллеры применяются для управления и контроля климатом, влажностью, вентиляцией, освещением, системой полива, мониторинга внутреннего состояния объекта.

Наиболее распространёнными контроллерами в настоящее время являются: Arduino Uno/Mega; Raspberry Pi model 3B/4B; STM; Orange Pi; Huna MRT

Общей особенностью представленных контроллеров является наличие аналоговых и цифровых выводов на единой печатной плате.

Рабочее напряжение у данных контроллеров находится в диапазоне 7,5-12.0 В, что позволяет использовать широкую линейку внешних источников питания, класса AC/DC или DC/DC-преобразователей [1].

Рассмотрим применение данных контроллеров на примере (умной) автоматизированной теплицы, представленной на рисунке 1.

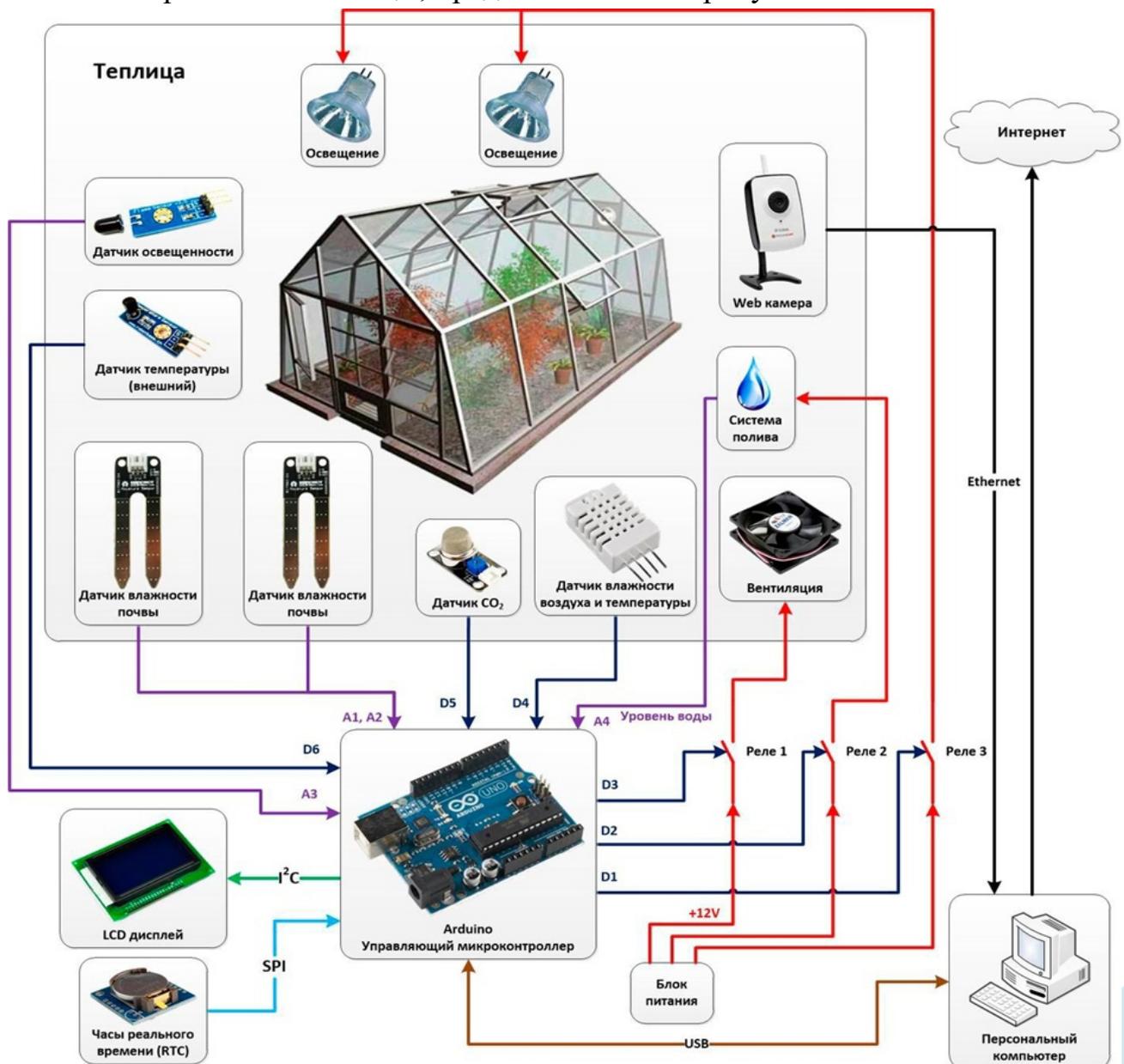


Рисунок 1. Структурная схема умной теплицы.

Как видно из рисунка 1, чаще всего умную теплицу собирают с помощью контроллера Arduino, но является ли это наилучшим решением? Разберем положительный и отрицательные аспекты контроллера [2].

Для начала разберёмся, что такое Arduino. Это платформа для создания электронных проектов, которая включает в себя как аппаратное обеспечение (микроконтроллеры), так и программное обеспечение. Она популярна среди энтузиастов, хобби-инженеров, студентов и даже профессионалов благодаря своей простоте использования, гибкости и большому сообществу [3].

Основными преимуществами Arduino для применения в проекте умной теплицы являются:

- Простота программирования (Arduino использует язык программирования Wiring, который очень похож на C/C++, это делает его доступным для людей с различным уровнем опыта в программировании);

- Модульность (Arduino совместим с множеством дополнительных плат, что позволяет легко расширять функционал системы);

- Возможности подключения датчиков (Arduino может быть использован для чтения данных от различных типов датчиков, таких как влажность почвы, температура и освещенность, которые критичны для управления климатом в теплице);

- Автоматизация процессов (с помощью Arduino можно автоматизировать процессы полива, вентиляции и освещения в зависимости от полученных данных с датчиков);

- Низкая стоимость (в сравнении с другими платформами для микроконтроллеров, Arduino предлагает более доступные цены на свои устройства);

- Надежность (Arduino хорошо зарекомендовал себя в различных условиях эксплуатации, что делает его хорошим выбором для использования вне помещений, например, в теплице);

- Интеграция с интернетом (Существуют дополнительные модули и библиотеки, которые позволяют подключить Arduino к интернету, обеспечивая удаленный мониторинг и управление теплицей);

- Большое количество входов/выходов: 54 цифровых выводов (включая 15 выводов ШИМ-контроллера и 16 аналоговых входов).

Однако, когда речь заходит о применении Arduino в условиях, требующих высокой защиты от влаги и внешних факторов, таких как умная теплица, могут возникнуть определенные проблемы:

- Водонепроницаемость (стандартные платы Arduino не предназначены для работы во влажных или водных средах без дополнительной защиты. Они

имеют открытую конструкцию, что делает их уязвимыми к проникновению воды и других жидкостей);

- Защита от внешних факторов (Arduino обычно не имеет встроенной защиты от пыли, грязи или механических повреждений, которые могут быть характерны для теплиц);

- Диапазон рабочих температур (теплицы подвергаются широкому диапазону температур, и стандартные платы Arduino могут не выдерживать экстремальные условия без дополнительной изоляции или охлаждения/обогрева);

- Воздействие ультрафиолетового излучения (прямое солнечное излучение может негативно сказаться на электронных компонентах, что также является проблемой для использования в теплице без соответствующей защиты).

Для решения данных вопросов можно использовать следующие подходы. Использование защитного корпуса, так можно приобрести или самостоятельно спроектировать корпус, который будет защищать плату от влаги и других внешних факторов. Выбор специализированных плат: существуют модификации Arduino с улучшенной водонепроницаемостью и устойчивостью к экстремальным условиям. Использование дополнительных компонентов, например, реле для управления электропитанием устройств могут быть размещены в более защищённом месте, а плата Arduino будет использоваться только для обработки сигналов.

Изучив изложенный выше материал, можно прийти к заключению, что Arduino подходит для использования в умных теплицах благодаря своей гибкости, модульности и возможности защиты от влаги и внешних факторов с помощью соответствующих корпусов. Это делает его надежным выбором для проектов, требующих взаимодействия с окружающей средой.

Список использованной литературы

4. Беззубцева М.М. Разработка топологии импульсного AC/DC-преобразователя / М. М. Беззубцева, А. Д. Гришин // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения: сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург - Пушкин, 25–27 мая 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 247-250. – EDN HQDITD.
5. Гришин А.Д. Применение преобразователей напряжения в сельском хозяйстве / А. Д. Гришин, М. М. Беззубцева // Интеллектуальный

потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 16–18 марта 2022 года. Том Часть II. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 52-55. – EDN IDEGHW.

6. Ракутько, С. А. Влияние отклонения напряжения питания на характеристики люминесцентных ламп / С. А. Ракутько, Г. В. Медведев, Е. Н. Ракутько // АгроЭкоИнженерия. – 2024. – № 1(118). – С. 149-160. – DOI 10.24412/2713-2641-2024-1118-149-160. – EDN OZPROB.

Научная статья
УДК 620.197

И. И. Соловьёв, С. В. Бахтеев

Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова, Саратов, Россия

ОБСЛУЖИВАНИЕ И ДЕМОНТАЖ КОРРОЗИЙНЫХ БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Аннотация. Линии электропередачи (ЛЭП) играют ключевую роль в энергосистеме, обеспечивая передачу и распределение электрической энергии от источников к потребителям. Они состоят из металлических профилей, которые соединяются между собой с помощью болтов, что обеспечивает их прочность и устойчивость. Однако, как и любые металлические конструкции, ЛЭП подвержены коррозии. Этот процесс может значительно снизить срок службы элементов ЛЭП и усложнить их эксплуатацию и техническое обслуживание.

Коррозия может привести к ослаблению конструкции, что, в свою очередь, создает риски для надежности и безопасности энергоснабжения. Одним из современных методов борьбы с последствиями коррозии является индукционный нагрев. Данный вид нагрева основан на принципе электромагнитной индукции, в результате чего металлические элементы нагреваются без контакта с источником тепла. Это обеспечивает высокую точность и позволяет минимизировать риск повреждений конструкции.

Ключевые слова: линии электропередачи, ЛЭП, коррозия, обслуживание, демонтаж, индукционный нагрев.

I. I. Solovyov¹, S. V. Bakhteev¹

Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

MAINTENANCE AND DISMANTLING OF CORROSION BOLT CONNECTIONS OF POWER TRANSMISSION LINES

Annotation: Power transmission lines (PTL) play a key role in the energy system, providing transmission and distribution of electrical energy from sources to consumers. They consist of metal profiles that are connected to each other with bolts,

which ensures their strength and stability. However, like any metal structures, PTLs are subject to corrosion. This process can significantly reduce the service life of PTL elements and complicate their operation and maintenance.

Corrosion can lead to weakening of the structure, which, in turn, creates risks for the reliability and safety of energy supply. One of the modern methods of combating the effects of corrosion is induction heating. This type of heating is based on the principle of electromagnetic induction, as a result of which metal elements are heated without contact with the heat source. This ensures high accuracy and minimizes the risk of damage to the structure.

Keywords: power transmission lines, transmission lines, corrosion, maintenance, dismantling, induction heating.

По состоянию на начало 2024 г., более 25% воздушных линий электропередачи напряжением 220-500 кВ эксплуатируется свыше 45 лет, 72 % – старше 25 лет. Старение основных фондов представляет одну из серьезных проблем для энергетической системы России. Нормативный срок эксплуатации ЛЭП составляет 50 лет. В настоящее время инженеры предпринимают попытки увеличить данную цифру. Антикоррозийная защита является одним из главных способов защиты от коррозии и в определенной степени обеспечивает бесперебойную работу ЛЭП [1].

Однако защитное покрытие может повреждаться во время монтажа, в результате воздействия внешних (природных) факторов, таких как ветер, обледенение конструкции и прочее. Особое внимание следует уделять опорам вблизи морских побережий, в зоне химических выбросов, металлургических и особенно химических производств. В ходе эксплуатации металлических опор также происходит ослабление болтовых соединений, из-за вибрации опор в связи с протеканием по ним электрического тока, что также ведет к образованию коррозии в местах контакта. К оборудованию подверженному коррозии также могут относиться не только ЛЭП, но и инфраструктура общественного электротранспорта, железных дорог, метро и т.п.

Разрушение металлов и сплавов в результате химического воздействия на их поверхность внешней коррозионной среды называется коррозией. Причиной является химическое взаимодействие. Металлы вступают в окислительно-восстановительные реакции с веществами, находящимися в окружающей среде, при этом атомы металла окисляются и переходят в ионы. Именно из-за этого во время эксплуатации ЛЭП возможно прикипание или коррозия болтовых соединений. Вследствие – трудность демонтажа или технического обслуживания.

Рассмотрим способы демонтаж и обслуживание коррозионных соединений:

Обстукивание. Подготовительные мероприятия, которые помогают справиться с окисью. В легких случаях уже после обстукивания удастся выкрутить метиз. Достаточно 2-3 раза ударить по крепежному элементу молотком.

Расшатывание. Является одним из самых эффективных методов борьбы. Для того чтобы выкрутить болт, нужно затянуть его как можно сильнее.

Рычаг. Его можно использовать в качестве ключевого подручного средства. Предварительно следует очистить щеткой с металлическим ворсом сам метиз и область вокруг него. Затем на головку крепежа надевают накидной ключ, а на ключ – трубу. Рычаг увеличивает силу воздействия, но прикладывать чрезмерные усилия не рекомендуется, так как это ведет к слизыванию граней гайки и поломке ключа.

Все выше перечисленное в случае высоковольтных ЛЭП не подходит, так как диаметр болтового соединения довольно большой, понадобится значительное усилие, что довольно трудно будет сделать на высоте, так же это будет занимать большое количество времени.

Нагрев с помощью газовой горелки. Принцип действия газовой горелки основан на принудительной подаче газа (пропана или пропанобутановой смеси) и инъекции атмосферного воздуха.

Горючий газ по магистрали под давлением подается в канал, где через пускозатворный вентиль (а в некоторых случаях – и рычажный клапан) и наконечник поступает в зону смешивания газа с инжектируемым воздухом. При использовании рычажного клапана горелка может работать в двух режимах: дежурном (ждушем) и рабочем. Дежурный факел выставляется вентилем с учетом минимально возможного расхода газа для поддержания пламени. При открытии клапана газ поступает под высоким давлением, образуя рабочий режим.

Преимуществом такого вида нагрева является:

1. Не требует потребления электроэнергии;
2. Распространенность.

Недостатки газового нагрева:

1. Длительность нагрева;
2. Нагревает не только болт, но и саму опору, вследствие этого повреждается цинковое покрытие;
3. Большой расход газа;
4. Габариты (понадобится несколько баллонов газа);

5. Не безопасен в процессе эксплуатации.

Индукционный нагрев. Индукционный нагрев используется для беспламенного нагрева прикипевших болтов и гаек. С помощью данного способа нагрева облегчается снятие покрывшихся коррозией металлических деталей.

Принцип индукционного нагрева заключается в преобразовании энергии электромагнитного поля, поглощаемой электропроводным нагреваемым объектом.

Электромагнитная индукция – это явление возникновения тока в замкнутом проводнике при прохождении через него магнитного потока, изменяющегося со временем. Благодаря этому явлению можно преобразовывать механическую энергию в электрическую [2].

В установках индукционного нагрева электромагнитное поле создают индуктором, представляющим собой многovitковую катушку (соленоид). Через индуктор пропускают переменный синусоидальный электрический ток, в результате чего вокруг индуктора возникает изменяющееся во времени переменное магнитное поле. Это – первое превращение энергии электромагнитного поля, данный процесс описывается первым уравнением Максвелла (закон полного тока) [3].

$$\operatorname{rot} E = -\frac{\partial B}{\partial t}; \quad (1)$$

где E – напряжённость электрического поля; B – магнитная индукция.

Нагреваемый объект помещают внутрь индуктора или рядом с ним. Изменяющийся (во времени) поток вектора магнитной индукции, созданный индуктором, пронизывает нагреваемый объект и индуцирует электрическое поле. Электрические линии этого поля расположены в плоскости, перпендикулярной направлению магнитного потока, и замкнуты, т.е. электрическое поле в нагреваемом объекте носит вихревой характер. Под действием электрического поля, согласно закону Ома, возникают токи проводимости (вихревые токи). Это – второе превращение энергии электромагнитного поля, описываемое вторым уравнением Максвелла (закон электромагнитной индукции) [3]:

$$\operatorname{rot} E = j + \frac{\partial D}{\partial t}; \quad (1.2)$$

где E – напряженность электрического поля; B – магнитная индукция; H – напряженность магнитного поля, D – электрическая индукция, j – плотность электрического тока.

В нагреваемом объекте энергия индуцированного переменного электрического поля необратимо переходит в тепловую. Такое тепловое

рассеивание энергии, является следствием нагрева объекта, определяется существованием токов проводимости (вихревых токов). Это – третье превращение энергии электромагнитного поля, причем энергетическое соотношение этого превращения описывается законом Джоуля-Ленца.

На величину напряженности электрического поля в нагреваемом объекте оказывают влияние два фактора: величина магнитного потока, т.е. число магнитных силовых линий, пронизывающих объект (или сцепленных с нагреваемым объектом), и частота питающего тока, т.е. частота изменений (во времени) магнитного потока, сцепленного с нагреваемым объектом [3]:

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t; \quad (1.3)$$

где Q – количество теплоты; I – сила тока; R – сопротивление проводника, t – время протекания тока.

Преимущества индукционного нагрева:

1. Компактность установки;
2. Универсальность;
3. Не требует классификации;
4. Пожаробезопасность;
5. Позволяет обрабатывать поверхности сложной формы, путем изменения формы индуктора;
6. Сокращение времени работы.

Недостатком данного вида нагрева является:

1. Требуется источник питания;
2. Требуется бережной эксплуатации, особенно индуктора;
3. При длительном нагреве деформация соединения, вследствие чего – замена.

Рассмотрев варианты демонтажа и обслуживания болтовых соединений ЛЭП, определили более подходящим вариантом индукционный нагрев, так как главными качествами для металлических опор ЛЭП является компактность (работа будет происходить с помощью автовышки на большой высоте) и безопасность индукционного нагрева, что послужило основным фактором выбора именно этого способа демонтажа.

Выводы: 1. Стальные опоры ЛЭП, вследствие долгой эксплуатации, сложных погодных условий, а также сложности монтажа, подвержены коррозии, что затрудняет их обслуживание и демонтаж.

2. Облегчить и ускорить процесс обслуживания и демонтажа основного фонда ЛЭП возможно с помощью внедрения в данный процесс портативных автономных индукционных установок для нагрева болтовых соединений.

Список использованной литературы

1. Утеулиев, Б.А. Оценка физического износа воздушных линий электропередачи / Б.А. Утеулиев // Энергия единой сети – 2018. –Т. 4, вып. 40. – С. 81-89.
2. Короткевич, М.А. Проектирование линий электропередачи. Механическая часть / М. А. Короткевич // – Минск : Вышэйшая школа, 2010. – 572 с.
3. Слухоцкий, А.Е. Установки индукционного нагрева / А.Е. Слухоцкий, В.С. Ненков, Н.А. Павлов, А.В. Бамунер // Под ред. А.Е. Слухоцкого – Л.: Энергоиздат. Ленинградское издание, 1981. – 328 с.
4. Семенова, И.В. Коррозия и защита от коррозии / И.В. Семенова, Г.М. Флорианович, А.В. Хорошилов // Москва, 2010. – 416 с.

Научная статья

УДК 635.92.05

О. П. Патрушева, Т. В. Соромотина

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

ВЫРАЩИВАНИЕ СОРТОВ ТРАВЯНИСТОГО ПИОНА В ПЕРМСКОМ КРАЕ И ИХ ДЕКОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА

Аннотация: В статье представлены результаты декоративной оценки девяти сортов травянистого пиона, коллекция которых заложена на территории УНЦ «Липогорье» Пермского ГАТУ. Схема посадки 50*50 см, количество растений на м² – 4,0 штуки. В результате проведенных двухлетних исследований по большинству показателей декоративной оценки выделились сорта Бартзелла, Сара Бернар, Рэд Чарм красный с диаметром махрового соцветия 16-18 см и приятным ароматом разной интенсивности.

Ключевые слова: травянистый пион, строение цветка, махровость, продолжительность цветения, декоративная оценка.

O. P. Patrusheva, T. V. Soromotina

Perm State Agricultural and Technological University named after Academician D.N. Pryanishnikov, Perm, Russia

CULTIVATION OF VARIETIES OF HERBAL PEONY IN THE PERM REGION AND THEIR DECORATIVE EVALUATION

Annotation: The article presents the results of a decorative assessment of nine varieties of herbaceous peony, the collection of which is established on the territory of the Lipogorye Educational Center of the Perm State Technical University. Planting pattern 50*50 cm, number of plants per m² – 4.0 pieces. As a result of two years of research, the varieties Bartzella, Sarah Bernhardt, Red Charm red with a double inflorescence diameter of 16-18 cm and a pleasant aroma of varying intensity stood out in most indicators of decorative evaluation.

Keywords: herbaceous peony, flower structure, doubleness, flowering duration, decorative assessment.

Введение. Пион считается одной из самых красивоцветущих цветочных культур и пользуется огромной популярностью из-за высокой декоративности и способности расти на одном месте много лет [3].

У пиона декоративно все: яркие пурпурно-красные всходы весной, резные листья светло или темно-зеленой окраски, компактная форма куста и разнообразные оттенки стеблей. Они бывают как низкорослые, так и высокорослые. И наконец, цветы пиона - заключительная точка в его декоративности. Они могут быть разной красивой формы, а палитра цветов включает в себя белые, розовые, красные оттенки. Эти цветы не только прекрасны, но и издают приятный аромат. Благодаря своим декоративным качествам пионы используются для озеленения. Их используют в различных ландшафтных дизайнах и садовых композициях. Чаще всего их размещают в цветниках, миксбордерах, клумбах [4].

В Международном регистре (APS) зарегистрировано около 5000 сортов травянистых пионов, база сортов продолжает расти благодаря селекционным работам в разных странах (Англия, Япония, Китай, Франция) [2].

По строению цветка все пионы делятся на группы:

1. *Немахровые или простые* - цветок состоит из пяти и более широких лепестков, располагающихся в один ряд. Он имеет много тычинок, что делает цветок ярким и выразительным. Цветоносы крепкие и прямостоячие.

2. *Японские* – эти сорта обладают одни или двумя рядами лепестков, центр цветка заполнен многочисленными тычинками, отличающимися широкими нитями и обычно без пыльников (пыльцы).

3. *Анемоновидные* – для этой группы характерен венчик из одного ряда лепестков, в центре цветка находятся многочисленные видоизмененные тычинки (стаминодии), которые не имеют пыльников и окрашены в том же цвете, что и лепестки.

4. *Полумахровые* – эти цветы имеют несколько рядов лепестков, тычиночные нити неравномерно расширены, формируя стаминодии разной длины, которые чередуются с обычными тычинками. Обычно они расположены кольцевидно среди лепестков, добавляя структуру и текстуру.

5. *Махровые* – эти сортовые пионы могут отличаться по махровости и форме цветка, они включают корончатые, полушаровидные (шаровидные), полурозовидные, розовидные формы. Цветки этой группы выглядят наиболее эффектно и являются самыми популярными.

В зависимости от сроков цветения травянистые пионы бывают: ранние сорта – обычно зацветают до 15 июня; средние сорта – цветут с 15 до 25 июня; поздние сорта – зацветают с 25 июня по 10 июля.

Сроки цветения могут варьироваться в зависимости от многих факторов, включая климатические условия, уход за растениями и местоположение [1].

Цель исследований: определить наиболее декоративные сорта из изучаемых по комплексу показателей декоративной оценки.

Методика. Закладка плантации сортов пиона была произведена 20 сентября 2020 года на территории УНЦ «Липогорье» - это оптимальное время для посадки пионов, так как они успевают укорениться до наступления холодов, что способствует лучшему развитию в следующем сезоне.

Схема посадки 50*50 см обеспечивает достаточное пространство для каждого растения, количество растений на м² – 4,0 штуки. Высаживали подготовленные деленки с тремя почками по центру лунки, заглубляя цветочную почку на 3-5 см.

С 2022 по 2023 годы был проведен мониторинг и оценка состояния растений, их цветения и общего роста.

Объектами исследования стали девять сортов пиона, представленные в таблице 1.

Повторений в опыте – 3 (три), позволяет увеличить надежность получаемых данных, размещение вариантов – систематическое, обеспечивает равные условия для всех сортов, что позволяет правильно оценивать результаты по каждому признаку.

Оценка сортов пиона проводилась с использованием «Методики государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур». Важнейшими признаками для оценки стали: количество цветков на растении, окраска, форма и диаметр цветка, степень махровости, аромат и продолжительность цветения [2].

Результаты исследований. В фазу массового цветения был проведен разбор цветков изучаемых сортов пиона для определения количества лепестков, а также понимания к какой группе махровости они относятся. В это время цветы достигают максимального размера и яркости.

Для работы выбирали зрелый и здоровый цветок пиона, который уже полностью раскрылся. Осторожно срезали цветок со стебля, затем аккуратно удалили листья, которые находятся под лепестками. Затем отделяли каждый лепесток от цветка, начиная с внешних лепестков и двигаясь к центру. Отделённые лепестки раскладывали на белый лист бумаги, чтобы потом легче было провести подсчет количества лепестков. Данные параметры позволяют наиболее точно оценить степень махровости и декоративную оценку сортов пионов (таблица 1).

Показатели декоративной оценки сортов многолетнего пиона

Название сорта/годы	Кол-во цветков на растении, шт.		Диаметр цветка, см		Кол-во лепестков в цветке, шт.		Запах, аромат	Окраска цветка	Форма соцветия, махровость	Продолж. цвет-я, дней	
	2022	2023	2022	2023	2022	2023				2022	2023
Бартзелла	5	13	18	18	137	125	Приятный, лимонный	Жёлтый с красной серединкой	Махровый, шаровидный	11	13
Корал эн Голд	1		10		48		Слабый, приятный	Коралловый	Полумахровый, чашевидный	9	
Сара Бернар	5	10	16	16	218	196	Приятный, стойкий	Нежно-розовый	Махровый, шаровидный	11	15
Президент Тафт	5	5	18	16	196	175	Слабый	Розово-кремовый с белой серединой	Махровый	11	13
Принцесса Юлиана	1	9	12	14	204	154	Нежный, слабый	Бело-розовый	Розовидный, махровый	10	12
Рэд Чарм бордо	1	2	14	12	179	163	Слабый	Бордовый	Шаровидная	10	12
Рэд Чарм красный	4	8	15	12	192	187	Тонкий, приятный	Красный	Шаровидная, махровый	15	15
Флоренс Николс	6	5	14	14	205	178	Свежий, сладкий	Бело-розовый	Махровый, розовидный	14	13
Мадам де Верневиль	1	2	14	10	189	82	Роза, приятный	Бело-розовый с темно-красными крапинками	Махровый	19	15

Через два года после закладки плантации на растениях сформировалось от 1 до 6 штук цветков, больше их было у сорта Флоренс Николс. На третий год вегетации их количество увеличилось до 2-13 штук на растении. Значительно больше их было в сравнении с предыдущим годом у сортов Бартзелла, Сара Бернар, Принцесса Юлиана – 9-13 штук.

Диаметр цветка изменялся по годам от 10 до 18 см. Наибольшими размерами отличались соцветия сортов Бартзелла, Сара Бернар и Президент Тафт, достигая 16–18 см. Средние размеры имеют сорта Рэд Чарм бордо, Рэд Чарм красный и Принцесса Юлиана, диаметры цветков находятся в диапазоне 12-15 см. Меньшие размеры имел сорт Корал эн Голд, а в 2023 году цветки отсутствовали. Диаметр соцветий сорта Мадам де Верневиль составил 10 см.

Количество лепестков в соцветии зависит от размера цветка и степени его махровости. Количество лепестков варьировалось от 48 до 212 штук в 2022 году и от 82 до 196 штук в 2023 году.

Сорта Сара Бернар и Президент Тафт имеют значительное количество лепестков в соцветии, что подтверждает их высокую степень махровости. Сорт Корал эн Голд показал минимальное количество лепестков – всего 48 штук.

В 2023 году соцветия по размеру были мельче, и число лепестков в них было меньше.

По проведенным исследованиям видно, что в Пермском крае пик цветения у изучаемых сортов травянистого пиона приходится на 3 июля. Диапазон продолжительности цветения от 9 до 19 дней в 2022 году, в 2023 году – 12-15 дней. Более продолжительным было цветение у сортов Сара Бернар, Президент Тафт, Рэд Чарм красный, Мадам де Верневиль – 15-19 дней. Все изучаемые сорта отличались по окраске соцветий (розовые, бордовые разных оттенков, коралловые, желтые), а также имели приятный слабый или стойкий ароматы.

Вывод. В результате проведенных двухлетних исследований по большинству показателей декоративной оценки выделились сорта Бартзелла, Сара Бернар, Рэд Чарм красный с диаметром махрового соцветия 16-18 см и приятным ароматом разной интенсивности.

Список использованной литературы

1. Ипполитова Н.Я. Как правильно выращивать пионы // Сад, огород, цветник. – 2008. – № 6. – С. 26-53.
2. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Декоративные культуры. Вып. 6.– М.: Колос, 1968. – 224 с. 7.
3. Пидгайная, Е. С. Травянистые пионы для использования в озеленении в предгорном Крыму / Е. С. Пидгайная, А. И. Репецкая, Е. С. Позднышева // Экосистемы. – 2015. – № 2(32). – С. 57-66.
4. Скворцова, К. С. Морфометрические показатели сортов пиона / К. С. Скворцова, М. А. Окач, С. В. Мухаметова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2022. – № 6-1(69). – С. 37-39.
5. Технология выращивания пионов и их использование в озеленении / О. В. Юдина, А. Ю. Кузьмина, В. А. Щекочихина, К. М. Забелина // Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве : сборник статей по материалам III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 08 апреля 2019 года. – Курган:

Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 298-300.

6. Шарова Е.А., Брусницына О.Ю. Оценка декоративности сортов рода *раeonia l.* в условиях культуры на Среднем Урале. 2020;(136):78-86.

Научная статья

УДК 635.132:631.811

Т. В. Соромотина

Пермский государственный аграрно-технологический университет имени Д.Н. Прянишникова, Пермь, Россия

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНЫЕ КАЧЕСТВА СОРТОВ МОРКОВИ СТОЛОВОЙ

Аннотация. В статье представлены результаты использования регуляторов роста для замачивания семян сортов моркови Самсон и Няярит F1 и их влияние на урожайность и товарные качества продукции. Результатами исследований установлено, что более высокая урожайность и товарность продукции сформировалась при замачивании семян в растворах регуляторов роста Аминазол и Энерген Аква - 306-352 ц/га. Средняя масса корнеплода - 124-135 г, товарность продукции - 78 -82 %.

Ключевые слова: морковь столовая, сорт, регуляторы роста, масса корнеплода, урожайность, товарность продукции.

T. V. Soromotina

Perm State Agricultural and Technological University named after D.N. Pryanishnikova, Perm, Russia

INFLUENCE OF GROWTH REGULATORS ON THE YIELD AND COMMERCIAL QUALITY OF CARROT VARIETIES

Annotation: The article presents the results of using growth regulators for soaking seeds of carrot varieties Samson and Nayarit F1 and their effect on the yield and commercial quality of products. The results of the research established that higher yields and marketability of products were formed when seeds were soaked in solutions of growth regulators Aminazole and Energen Aqua - 306-352 c/ha. The average weight of the root crop is 124-135 g, the marketability of the product is 78-82%.

Keywords: table carrots, variety, growth regulators, root weight, yield, product marketability.

Введение. В структуре овощей, которые человек употребляет в пищу немалую долю занимает морковь столовая, которую ценят за высокие вкусовые качества, богатый витаминный и питательный состав, пластичность

и относительную неприхотливость для выращивания. Больше количество корнеплодов моркови выращивают за рубежом (Китае, Корее, США) – более 45 % от всего мирового объема [1,2,5].

Средняя урожайность моркови в РФ не превышает 25 т/га, поэтому российский рынок нельзя назвать конкурентноспособным. Для повышения урожайности необходимы сорта и гибриды моркови, которые имели бы комплекс ценных признаков, таких как высокие урожайность и товарность продукции, экологическая пластичность и адаптивность к конкретным почвенно – климатическим условиям, высокая лежкость и устойчивость к патогенам в период хранения. Также важное значение придается технологическим качествам корнеплодов, обеспечивающим их эффективную переработку и рациональное использование [3,7].

Хозяйствам всех форм собственности в настоящее время промышленность предлагает огромный выбор регуляторов роста различного происхождения. Чтобы применить их на практике и рекомендовать для работы, необходимо изучить механизм в зависимости от многих факторов – биологии культуры, способы их применения, дозы внесения, применяемых агротехнологий. В связи с этим перед овощеводством стоит задача поиска альтернативных решений проблем импортозамещения путем рационального использования земель с применением передовых технологий[4, 6,7,8].

В связи с этим, целью наших исследований является изучение влияния регуляторов роста на, урожайность и товарные качества корнеплодов моркови столовой при выращивании в Среднем Предуралье.

Методика. Исследования были проведены в учебно-научном центре «Липогорье» Пермского ГАТУ в 2023 году. Почва на участке, где был заложен опыт - дерново-подзолистая среднесуглинистая, высококультуренная: содержание P_2O_5 - 527 мг/кг, K_2O - 428 мг/кг, гумуса - 7,2 %. Сумма обменных оснований (41,3 мг-экв. на 100 г почвы), степень насыщенности почв основаниями (96 %) также высокие, рН – 6,4.

Был заложен двухфакторный опыт.

Фактор А – сорта моркови столовой.

A1 - Самсон (контроль)-

A2 - Нярит F1

Оригинатор — BEJO ZADEN B.V. (Голландия).

Фактор В – регуляторы роста растений

B1 – **НВ-101(ВР)(контроль)** - многокомпонентный экстракт (концентрированная вытяжка) из растительного сырья: листы подорожника, листы и коры кипариса, сосновой и кедровой коры и хвои. *Состав:* азот – 97

мг/л; кальций – 33 мг/л; магний – 3,3 мг/л; кремний – 7,4 мг/л; железо – 1,8 мг/л; натрий – 41 мг/л.

В2 – Изабион(ВР) – биостимулятор роста растений последнего поколения. Состав: 62,5% аминокислот и пептидов, 10,9% азота, 0,4% кальция, 1,7% гуматов.

В3 – Аминозол (ВР) - жидкое органическое азотистое удобрение. Состав: 9 % органически связанного азота соответственно 111 г/л N, аминокислоты – не менее 55%.

В4 - Энерген Аква(ВР) – Концентрированный 8 % водный раствор. Содержит 80 г/л биологически активных веществ: калиевые соли гуминовых кислот, соли фульвовых и кремниевых кислот, сера, микроэлементы.

Семена замачивали перед посевом на 5 часов.

Дозы расхода препаратов:

- НВ -101 – 1 капля на 1 л воды
- Изабион(ВР) – 3,0–4,0 мл на 1 л воды
- В5 – Аминозол (ВР) - 5 мл на 500 мл воды
- В6 - Энерген Аква (ВР) - 30-50 мл на 1 л воды .

Продолжительность замачивания семян – 5 часов. Затем семена подсушивали до сыпучести и проводили посев на заранее подготовленный участок. Глубина заделки семян – 2-3 см. После посева провели уплотнение почвы в рядках. Посев в открытый грунт был проведен 12 мая, ширина междурядья 45 см.

Повторность в опыте – шестикратная. Размещение вариантов – систематическое. Площадь делянки общая – 2,35 м², учетная – 1,9 м².

Осенняя и весенняя подготовка почвы - общепринятая для пропашных культур. В фазе 2-3 настоящих листьев у растений моркови проводили прореживание всходов, оставляя между растениями 5-6 см, из расчета к уборке 45-50 штук на м².

Уход за посевами состоял из поливов, рыхления междурядий, прополки сорняков, подокучивания. Уборка моркови была произведена 16 сентября. При уборке определяли количество растений к уборке, среднюю массу корнеплода, его длину, урожайность и товарность продукции.

Результаты исследований. При расчете показателей урожайности принимается во внимание количество сохранившихся растений к уборке и средняя масса корнеплода. Согласно полученным данным, большее количество растений к уборке от числа запланированных, осталось в вариантах с использованием регуляторов роста Аминозол и Энерген Аква-25,0- 26,1 шт/м². Полевая всхожесть составила 52-54%, что связано с погодными условиями (недостаток влаги в почве).

Наши исследования показывают, что применение регуляторов роста при возделывании корнеплодов в открытом грунте способствует повышению продуктивности изучаемых сортов моркови и элементов, ее составляющих по все вариантам опыта на 27,7 – 65,3%. Урожайность по вариантам опыта варьировала от 206 до 352 ц/га.

Замачивание семян перед посевом в растворе регулятора роста Аминазол (ВР) дает самую большую прибавку в урожае – 93 -139 ц/га или 43,7 -65,3 %. Урожайность составила 306 -352 ц/га.

Значительным был прирост в вариантах с препаратом Энерген Аква – 75 -90 ц/га или 35,2 -43,7%. Урожайность в этих вариантах -288 -303 ц/га.

Меньшей была прибавка в сравнении с вышеуказанными регуляторами на делянках с регулятором Изабион (ВР) – 59 -77 ц/га или 27,2 -27,7%. Урожайность корнеплодов моркови – 272 -290 ц/га.

В контрольном варианте, где замачивание семян проводили в препарате НВ – 101(ВР), продуктивность обоих сортов была значительно ниже – 206 - 213 ц/га.

Средняя масса корнеплодов моркови по вариантам опыта изменялась от 95 до 135 г. Благодаря применению препарата Аминозол (ВР) средняя масса корнеплода моркови увеличилась, в сравнении с контролем (препарат НВ - 101) для моркови Наярит F1 до 135г или на 26,1%, для сорта Самсон - на 30,5% по сравнению с контрольным вариантом и составила 124 г. В варианте с Энерген Аква(ВР) средняя масса корнеплода составила 115-118 г, в варианте с регулятором Изабион – 112-116 г. Значительно меньше были корнеплоды в контроле, с препаратом НВ -101 -95 -107 г.

Средняя длина корнеплодов моркови составила 19,2 -21,7 см. Более длинные – в вариантах с регуляторами Аминазол и Энерген Аква.

Результаты исследований показывают, что регуляторы роста влияют на количество товарной продукции корнеплодов моркови. Наибольший процент товарной продукции сформировался при замачивании семян в растворах препаратов Аминазол(ВР) и Энерген Аква (ВР) -78-82%.

Выводы. По результатам исследований можно увидеть, что более высокая урожайность и товарность продукции сформировалась при замачивании семян в растворах регуляторов роста Аминазол и Энерген Аква - 306-352 ц/га. Средняя масса корнеплода - 124-135 г, товарность продукции - 78 -82 %.

Список использованной литературы

1. Борисов, В. А. Питательная ценность сортов и гибридов моркови столовой / В. А. Борисов, Е. В. Янченко, А. В. Романова, М. И. Федорова // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2016. – № 8.

2. Борисов, В. А., Качество и лежкость овощей / В.А. Борисов, С.С. Литвинов С.С., А. В. Романова А.В. – М., 2008. – 625 с.
3. Гонова, О. В. Планирование производства моркови столовой на основе наукоемких технологий / О. В. Гонова, А. А. Малыгин // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2020. – № 2(31). – С. 33-37
4. Коковкина, С. В. Перспектива применения регуляторов роста на посевах моркови столовой / С. В. Коковкина // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 2(14). – С. 44-49.
5. Литвинов, С. С. Состояние развития рынка моркови столовой / С. С. Литвинов, А. Ф. Разин, М. И. Иванова, М. В. Шатилов // Аграрная Россия. – 2017. – № 4. – С. 29-35.
6. Лящева, Л.В. Рост, развитие и урожайность моркови в зависимости от обработки семян растворами регуляторов роста и микроэлементов / Л. В. Лящева, И. А. Викторова // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – №311. – С.177-181.
7. Логинов, С.В. Применение регуляторов роста растений нового поколения на овощных культурах / С.В. Логинов, В.Н. Петриченко // Агрохимический вестник. – 2010. – № 2. – С. 24-25.
8. Потапский, Ю. В. Влияние стимуляторов роста на урожайность и биохимический состав корнеплодов моркови / Ю. В. Потапский // Агробиология. – 2014. – № 2(113). – С. 100-103.

Научное издание

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ
УЧАСТИЕМ ИМЕНИ А.Ф. УЛЬЯНОВА

«ИННОВАЦИОННОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Электронное издание

Адрес размещения: <https://www.vavilovsar.ru/nauka/konferencii-saratovskogogau/2024-g>

ISBN 978-5-7011-0868-2



Размещено 13.12.2024 г.

Объем данных: 23,5 Мбайт. Аналог печ. л. 16,1

Формат 60x84 ¹/₁₆. Заказ №868

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Тел.: 8(8452)26-27-83,

email: nir@vavilovsar.ru

410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд. 4, стр. 3.